Ent

1950, Heft 4

COMMONWEALTH INST.
NTOMOLOGY LIBRARY
21 SEP 1950
ERIAL Ent. 375B
EPARATE

Pflanzenschutz-Briefe

FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS

VERÖFFENTLICHUNGEN DER
»Bayer« PFLANZENSCHUTZ-ABTEILUNG LEVERKUSEN

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1. Dr. R. Walther:

Bekämpfung von *Tropinota hirta* mit E 605 forte 3

2. Dozent Dr. G. Unterstenhöfer:

Untersuchungen über die betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Pflanzenpathologie 6
Einleitung 6
I. Teil: Über die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten und des Pflanzenschutzes 7
II. Teil: Über die Hilfsmittel des Pflanzenschutzes . . . 10
III. Teil: Die betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Phytopathologie 13
A. Vorbemerkungen zum III. Teil 13
B. Die betriebswirtschaftliche Bedeutung der Phytopathologie 14
C. Der Einfluß der Preise auf Umfang und Art des Pflanzenschutzes 36
D. Die bestehende Betriebsorganisation als Ausgangspunkt bei der Eingliederung des Pflanzenschutzes in den Betrieb 39
E. Die Bedeutung der persönlichen Verhältnisse für die Eingliederung des Pflanzenschutzes in den Betrieb 46
Zusammenfassung 47
Summary 47
Résumé 48

Nachdruck gestattet

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf Pflanzenschutz
LEVERKUSEN

HÖFCHEN-BRIEFE
FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS

3. Jahrgang 1950, Heft 4

Bekämpfung von *Tropinota hirta* mit E 605 forte

Von Dr. Rudolf Walther, Kleinsendelbach über Erlangen

Zu den vielen Pflanzenschädlingen, die in den letzten Jahren unsere landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen befallen hatten, scheint nun eine neue Art: *Tropinota hirta*, Poda (zottig behaarter Blütenkäfer) (Abb.)

Tropinota hirta

hinzuzukommen. Bereits in zwei aufeinanderfolgenden Kulturjahren wurde *Tropinota hirta* auf unseren Kohlsamenfeldern festgestellt, auf denen er sehr große Schädigungen verursachte.

Erinnert sei an dieser Stelle an die besonders im Kulturjahr 1949 in einer Unzahl auftretenden Schädlinge verschiedenster Art, die unseren Kulturpflanzen sehr zusetzten. Am stärksten waren die Kohlfelder — in erster Linie Frühgemüse, wie Blumenkohl und Kohlrabi, aber auch mittelfrühe und späte Kohlarten und sogar zweijährige Samenträgerbestände — durch den Befall von Kohlfliegen *(Chertophila brassicae, Bché)*, die in Süddeutschland große Flächen völlig vernichteten, gefährdet. Doch auch Hülsenfrüchte, Wurzel-, Knollen-, Zwiebel- und sonstige Gewächse wurden in Mengen von ihren spezifischen Schädlingen, die große Ernteausfälle verursachten, befallen.

Tropinota (Mulsant) (2), zur Familie der *Scarabaeidae* gehörend (eingereiht in *Tritus Cetoniini)*, ist bei uns in einer Art *Tropinota hirta,* Poda, vertreten, die häufig auf Blüten von Kräutern und Bäumen angetroffen wird (1,2). Die Schiene ist zugespitzt, die Vorderschiene trägt drei Zähne. Die Flügel werden beim Flug unter geschlossenen Flügeldecken vorgestreckt. Die Flügeldecken sind grauschwarz bis mattschwarz, gelb oder weißlich abstehend beharrt und tragen in die Quere gezogene weiße, seltener gelbliche kleine w-förmige Flecken. Der Halsschild ist nicht oder wenig schmäler als die Flügeldecken. Der Sporn an der Innenseite der Vorderschiene steht an der Spitze. Die Länge beträgt 8—12 mm, die Breite 6—7 mm (2,4).

Tropinota hirta benötigt zur Entwicklung nur wenige Wochen und überwintert mit wenigen Ausnahmen als Imago im Kokon (3). Die Larven leben in faulem Holz, an Wurzeln abgestorbener Bäume, in verrottetem Baummulm und häufig in Nestern der *Formica rufa* (rote Wildameise), wo sie in den zusammengetragenen Holzstückchen reichlich Nahrung finden. Sie verpuppen sich in einer aus Erde und Holzteilchen gefertigten Tonne (2,3). Die Käfer erscheinen in den Monaten April bis Juni (1,2) und wandern im Sommer nach beendeter Fraßzeit auf Hügel und Berge (6).

Als Heimat der Art *Tropinota hirta* gelten Südosteuropa und Vorderasien, aber auch England wird genannt (3,4). In Deutschland wurden 1923 auf einem Rapsfeld in Hessen vernichtende Schädigungen festgestellt (5). In der gleichen Zeit wird aus Italien von größeren Schäden durch diese Käfer berichtet, die infolge ihres Körpergewichts an vielen Kulturpflanzen und Zierblumen verursacht wurden. Die befallenen Pflanzen zeigten immer wieder das gleiche Bild, und zwar völlig ausgefressene Staubbeutel, doch keinerlei Stempelbeschädigungen (6). Auch in Steinobstanlagen wurde *Tropinota hirta* schon gefunden und verursachte Schäden durch Ausfressen der Blüten (1).

Der bisher in Deutschland nur selten aufgetretene Käfer fiel 1948 in großer Anzahl in eine unserer blühenden Kohlrabisamenfelder ein, vernichtete durch Fraß zunächst die geöffnete Blüte und beschädigte sogar noch die geschlossene Knospe. Im Anbaujahr 1949 befiel *Tropinota hirta* ein Weißkohlsamenfeld. Es zeigten sich die gleichen Fraßschäden wie im Vorjahr. Die in beiden Befallsjahren entstandenen Schäden waren sehr erheblich und größtenteils unersetzlich, da beide befallene Samenflächen mit Eliten bepflanzt waren. In solchen Fällen ist natürlich der Schaden um ein Vielfaches höher, verglichen mit einer normalen Vermehrungsfläche oder einer Erwerbsanbaufläche. Hinzu kommt noch der zeitliche Verlust, der durch den Ausfall der Samenträger entsteht, zumal es sich hier um zweijährige Kulturen handelte.

Die Bekämpfung des Schädlings war 1948 nicht besonders einfach gewesen. Zunächst wurde der Käfer abgelesen, doch ist diese Arbeit durch die große Menge zum Scheitern verurteilt worden. Das mir im Frühjahr 1948 von Herrn Dr. Schrader von den Farbenfabriken Bayer freundlicherweise zur Verfügung gestellte kleine Probemuster von E 605 war bereits verbraucht, so daß in diesem Jahr dieses Präparat nicht zur Anwendung gebracht werden konnte. Erst 1949 wurde sofort nach Auftreten des Schädlings E 605 forte in normal angegebener Lösung angewendet. In Abständen von 10 bis 12 Tagen wurde über die ganze Fraßzeit die Spritzung wiederholt; damit gelang es, die Schäden auf ein

Mindestmaß herabzudrücken. Das Bayer-Präparat wurde abends gespritzt, um die Gefahr der Vergiftung für Bienen, die am nächsten Morgen, also nach 10 bis 12 Stunden anflogen, ziemlich auszuschalten.

Die Ursache des plötzlichen Auftretens von *Tropinota hirta* innerhalb von zwei aufeinanderfolgenden Jahren ist noch nicht geklärt. In der hiesigen Gegend sind nur ab und an — auf Löwenzahn meistens — Vertreter dieser Art gefunden worden. Es bleibt abzuwarten, ob im Kulturjahr 1950 wieder ein Befall durch *Tropinota hirta* erfolgt. Durch das Bayer-Präparat E 605 forte ist uns dann ein Mittel in die Hand gegeben, welches bei erneutem Auftreten sofortige Abhilfe gewährleistet.

Literatur

1. Kotte: Pflanzenkrankheiten und Schädlinge, 1948, Verlag Parey, Berlin.
2. Reitter: Fauna Germanica, Bd. II, 1909, Lutz-Verlag, Stuttgart.
3. Sorauer: Handbuch d. Pflanzenkrankheiten, Bd. V, 2, 1932, Verlag Parey, Berlin.
4. Walther: Gartenwelt, Jahrg. 50, Nr. 3, Verlag Parey, Hamburg.
5. Wilke: Ent. Blätter, Bd. 20, 1924.
6. Matouschek: Zoologischer Bericht, Bd. 9, 1926, Verlag Fischer, Jena (Viggiani in Bull. Soc. Natural., Napoli, 37, 1925).

Summary

The leaf chafer *Tropinota hirta* Poda which was formerly only seldom seen in Germany, appeared in large numbers in the years 1948 and 1949 as a pest on various cultivated plants. Its characteristics, its biology and its successful control by means of E 605 forte are described.

Résumé

Le tropinote *(tropinota hirta* Poda) qui auparavant était très rare en Allemagne, a fait son apparition en grand nombre dans les années 1948 et 1949, comme parasite de différentes plantes cultivées. Il est donné une description de ses caractéristiques, de sa biologie et de la façon efficace de le combattre au moyen du E 605 forte.

Untersuchungen über die betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Pflanzenpathologie

Von Dozent Dr. Günter Unterstenhöfer

EINLEITUNG

*Im Gegensatz zur naturwissenschaftlichen Seite ist die betriebswirtschaftliche Seite der Phytopathologie kaum untersucht. Ist doch über den Fragenkomplex, welche grundlegenden Momente bei der Beurteilung der Pflanzenkrankheiten für die Bodennutzung und der Eingliederung des Pflanzenschutzes in dieselbe zu berücksichtigen sind, außer einigen allgemeinen Andeutungen nichts Sicheres ausgesprochen worden. Die bisher allgemein üblichen sogenannten wirtschaftlichen Darstellungen klären diese Fragen nicht. An ihrer Beantwortung muß die Phytopathologie aber stärkstens interessiert sein, weil letzterdings ihr Ziel und Zweck der Pflanzenschutz ist *), ein Hilfsmittel der Bodennutzung, und die Bodennutzung selbst nicht nur eine naturwissenschaftliche, sondern eine naturwissenschaftliche und wirtschaftswissenschaftliche Aufgabe darstellt. Und was für die Bodennutzung als Ganzes gilt, trifft auch für jede einzelne Maßnahme innerhalb derselben zu.*

Offenbar besteht somit für die Ermittlung der übergeordneten betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Phytopathologie ein Bedürfnis. Hierbei rückt zwangsläufig — vom Betrieb aus betrachtet — nicht die Krankheitsursache und die Bekämpfungsmöglichkeit, sondern deren betriebswirtschaftliche Bedeutung in den Ausgangspunkt. Untersuchungen zur Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Phytopathologie sind somit kritisch hinsichtlich der Tragweite, die die Pflanzenpathologie als Ganzes für die Gestaltung und Führung der Bodenutzung ausstrahlt. Sie erschöpfen sich aber nicht in einer kritischen Betrachtung, sondern werden dadurch zugleich produktiv, daß sie

1. *der Phytopathologie Hinweise geben, in welcher vordringlichen Richtung sie ihre Arbeiten im Dienste der Bodennutzung lenkt;*

2. *der Bodennutzung die Grundlagen vermitteln, den richtigen Maßstab an die Krankheiten der Nutzpflanzen und an die Gegenmaßnahmen zu legen, sowie die Konsequenzen zu ziehen, die sich aus technischen Fortschritten für die Führung eines Betriebes ergeben;*

3. *der Agrarpolitik Hinweise für die Wirtschaftsordnung geben; denn Änderungen der Gestalt der Bodennutzung, sei es durch steigende Ertragsausfälle, sei es dadurch, daß dieselben durch technische Fortschritte ausgeschaltet werden, können für die Wirtschaftsordnung neue Gesichtspunkte ergeben.*

---

*) Morstatt, H.: „Einführung in die Pflanzenpathologie." Berlin, 1923, S. 128.

Die folgende Untersuchung soll zur Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Phytopathologie beitragen. Nach einer kurzen Übersicht über die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten und des Pflanzenschutzes mit Hinweisen auf die Literatur und einer kurzen kritischen Betrachtung über die vorliegenden Angaben und noch fehlenden Ermittlungen (I. Teil), sowie einer Darstellung der Hilfsmittel des Pflanzenschutzes in ihren Grundzügen (II. Teil) befaßt sich der III. Teil mit der Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Phytopathologie.

I. TEIL

Über die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten und des Pflanzenschutzes

Angaben über die wirtschaftliche Bedeutung einer Pflanzenkrankheit sind ein integrierender Bestandteil einer auf genauen Untersuchungen aufbauenden Krankheitsbeschreibung; denn der Zweck einer Krankheitsuntersuchung ist letzterdings die Bekämpfung, die ihrerseits als Rentabilitätsfrage die Kenntnis der Schadenshöhe voraussetzt. Verschiedene Faktoren können die wirtschaftliche Bedeutung einer Pflanzenkrankheit ausmachen; die wichtigsten sind Ertragsverlust, Qualitätsminderung und Verkehrs- und Handelsbeschränkung. Hiervon läßt sich am genauesten der Ertragsverlust und in den meisten Fällen noch die Qualitätsminderung zahlen- und wertmäßig feststellen. Daß es überhaupt möglich ist, die Ertragssenkung und Qualitätsminderung mit einem Grade von Zuverlässigkeit und Genauigkeit zu ermitteln, der für eindeutige Folgerungen im Hinblick auf die Auswirkungen der Schäden und deren Bekämpfung ausreichend ist, kann als erwiesen angesehen werden. *Wenzl* (1, 2) hat sich neuerdings mit dieser Frage der genauen quantitativen Erfassung von Werten im Pflanzenschutzversuchswesen, zu dem die Bestimmung der Schäden zählt, allgemein auseinandergesetzt. Dabei tritt er der gelegentlich vertretenen, für den Pflanzenschutz schwerwiegenden Auffassung entgegen, daß ihm der Charakter der wissenschaftlichen Zuverlässigkeit abzuerkennen sei, weil die Existenz der im landwirtschaftlichen Versuchswesen unentbehrlichen Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung vielfach unbeachtet bliebe. Auch dort, wo die Ertragssenkung nicht gewichtsmäßig, sondern durch eine Kombination von zählender und schätzender Ermittlung festgestellt wird, weil eine exakte quantitative Erfassung zu zeitraubend ist, läßt sich bei sorgfältiger Arbeit eine durchaus genügende Zuverlässigkei der Werte erzielen. Nach *Wenzl* darf angenommen werden, daß Unterschiede, die noch sicher schätzend erfaßbar sind, bei entsprechend umfangreicher Auswertung noch fehlerkritisch gesichert sind. An einem speziellen Beispiel, nämlich dem des Gelb- und Schwarzrostes, haben *Gaßner* und *Straib* (3) den Nachweis erbracht, daß es bei sorgfältiger Versuchsanstellung möglich ist, die Ertragsverluste durch einzelne Krankheiten selbst bei gleichzeitiger Einwirkung von anderen ertragsbeeinflussenden Faktoren exakt zu bestimmen. Der von ihnen gefundene „Schädigungskoeffizient", d. i. die prozentuale Ertragssenkung, die der einwöchige Rostbefall einer bestimmten Stärke zu be-

1. Wenzl, H.: „Zur Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung im Pflanzenschutzversuch." Pflanzenschutzber. 1947, Heft 3/4.

2. Wenzl, H.: „Zur Methodik der Spritzmittelprüfung gegen die Cercospora-Blattflecken-Krankheit der Zuckerrübe im Feldversuch." Pflanzenschutzber. 1948, Heft 5/6.

3. Gaßner, G. und Straib, W.: „Untersuchungen zur Bestimmung der Ernteverluste durch Gelb- und Schwarzrostbefall." Phytopath. Ztschr. 1936, 9, 497—505.

wirken vermag, vermittelt sogar einen gewissen allgemein brauchbaren Anhaltspunkt für die Beurteilung der Ertragsdepression durch Rost.

Daß eine zahlenmäßige Erfassung der Verkehrs- und Handelsbeschränkung, die durch das Vorhandensein einer Krankheit ausgelöst werden kann, z. B. durch den Kartoffelkrebs, infolge der ungleich größeren Schwierigkeiten mit der Exaktheit, wie es bei Ertragssenkungen oder Qualitätsminderungen der Fall ist, nicht durchführbar ist, leuchtet ein. Das gilt in noch stärkerem Maße für die Folgen, welche Pflanzenkrankheiten auf andere Wirtschaftsbereiche ausstrahlen, die mit der Bodennutzung in mehr oder minder enger Beziehung stehen, wie etwa die Holzwirtschaft, welche infolge der engen Bindung mit dem Forst von Waldkrankheiten leicht mitbetroffen wird (4). Hier genügen aber die geschätzten Werte, um eine Vorstellung von der Tragweite zu vermitteln, die Pflanzenkrankheiten besitzen.

Das Zahlenmaterial, welches über die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten vorliegt, ist umfangreich entsprechend der ungeheuren Zahl von Pflanzenkrankheiten. Es findet sich jeweils in den Krankheitsbeschreibungen oder in zusammenfassenden Übersichten, z. B. für Deutschland bei *Mammen* (5). Die Zahlen zeigen, daß mehr oder weniger große Schäden bis zur totalen Vernichtung unter allen Kulturbedingungen und an allen Kulturpflanzen auftreten, daß den Pflanzenkrankheiten somit eine umfassende Bedeutung zukommt.

Ähnlich dem Vorbild der schon lange existierenden Pflanzenschutzstatistik in den Vereinigten Staaten hat *Morstatt* (6) für Deutschland an Hand zuverlässiger Unterlagen einen Überblick über die Ernteschäden an den Hauptkulturpflanzen gegeben, der eine Vorstellung von der wirtschaftlichen Bedeutung der Pflanzenkrankheiten vermittelt.

	Erntemenge	Erntewert	Geschätzte durchschnittliche Schäden durch			
			Krankheiten		Schädlinge	
	1000 t	Mill. RM	%	Mill. RM	%	Mill. RM
Getreide	17 140	3 942	10	394	10	394
Kartoffeln	36 490	1 460	25	365	5	73
Zuckerrüben	10 237	256	5	12	10	25
Gemüse	2 955	350	10	35	10	35
Obst	2 993	400	10	40	20	80
Wein	1 338 819 hl	80	20	16	20	16
		6 488		862		623
Im Durchschnittsprozent der möglichen Ernte				10,8		7,8

Im Durchschnitt darf man also die durch Krankheit und Schädlinge verursachten Ernteverluste mit 15 Prozent annehmen. In den Vereinigten Staaten liegt der Wert bei 30 Prozent; dieser enthält allerdings zusätzlich die durch Witterungseinflüsse hervorgerufenen Ertragsminderungen, die etwa die Hälfte des

4. Schwerdtfeger, F.: „Die Waldkrankheiten", Berlin, 1944.

5. Mammen, G.: „Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes." Berlin, 1936.

6. Morstatt, H.: „Handbuch der Pflanzenkrankheiten." 6. Bd., 1. Teil, 1939.

Wertes ausmachen, so daß die durch Krankheiten und Schädlinge verursachten Verluste allein etwa in der von *Morstatt* für Deutschland errechneten Höhe liegen. Neuerdings hat *Drees* (8) die Bedeutung der Pflanzenkrankheiten für die landwirtschaftliche Erzeugungssteigerung dargestellt und damit den Sinn solcher statistischen Untersuchungen unterstrichen, auf den schon *Morstatt* (7) hingewiesen hat, nämlich daß sie die privat- und volkswirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten zeigen und dem Pflanzenschutz prinzipiell die gleiche Stellung unter den ertragssteigernden Faktoren einräumen sollen, wie der Pflanzenzüchtung und künstlichen Düngung, mit dem gleichen Anspruch auf Förderung durch den Staat und die landwirtschaftlichen Organisationen.

Speziell der wirtschaftlichen Bedeutung der Rebkrankheiten widmet *Zillig* (9) eine Abhandlung, in der er den Ertragsausfall durch Krankheiten und Schädlinge mit durchschnittlich 75 Prozent angibt — wobei die Qualitätsminderung der verbleibenden Ernte nicht berücksichtigt ist — und die Existenzfähigkeit des Weinbaus ohne Schädlingsbekämpfung für unmöglich erklärt.

Wie die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten, so ist auch die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes, der Nutzen der Schädlingsbekämpfung, Gegenstand von Untersuchungen. Diese erstrecken sich aber im wesentlichen auf die Ermittlung der Mehrerträge, die nach Durchführung einer Bekämpfungsmaßnahme gegenüber der unbehandelten Kontrolle erzielt werden; da solche Angaben schließlich das Wesen der Pflanzenschutzversuchstechnik ausmachen, dürfen sie zu den am besten untersuchten Fragen der Phytopathologie gezählt werden. Hierüber finden sich außer in den umfangreichen Versuchsberichten und Krankheitsbeschreibungen zusammenfassende Darstellungen bei *Morstatt* (10), *Mammen* (11), *Mentzel* (12), *Drees* (13) und *Zillig* (14), um nur einige bekannte Abhandlungen zu nennen. Es darf aber nicht übersehen werden, daß gerade auf diesem Gebiet noch eine Reihe von grundlegenden Fragen nicht bearbeitet oder noch nicht genügend beachtet werden. Das gilt z. B. für die Kostenberechnung (10), die nur gelegentlich durchgeführt und bekanntgegeben wird; in der Mehrzahl der Fälle bleibt sie unerwähnt. Aber auch die mit Hilfe von Pflanzenschutzmaßnahmen erzielbaren Mehrerträge sind in vielen Fällen unbekannt. Das gilt in erster Linie für Kulturmaßnahmen. Auf diesen Mangel hat schon *Morstatt* hingewiesen, indem er schreibt: „Überall aber ist der Pflanzenschutz eine Frage der Rentabilität, daher kann nicht genügend betont werden, daß, wie es bei der Düngung schon lange der Fall ist, langjährige Vergleichsversuche mit exakter zahlenmäßiger Feststellung der Ergebnisse eingeleitet werden müssen." So sind z. B. die häufig diskutierten weittragenden Maßnahmen, wie die Befürwortung oder Ablehnung von Monokulturen oder Mischkulturen,

---

7. Morstatt, H.: „Einführung in die Pflanzenpathologie." Berlin 1933.
8. Drees, H.: „Pflanzenkrankheiten und landwirtschaftliche Erzeugungssteigerung." Stuttgart 1948.
9. Zillig, H.: „Die wirtschaftliche Bedeutung des Rebschutzes in Deutschland." Mitteilungen d. Biolog. Reichsanstalt, Berlin 1941.
10. Morstatt, H.: „Handbuch der Pflanzenkrankheiten." 6. Bd., i. Tl. 1939.
11. Mammen, G.: „Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes." Berlin 1936.
12. Mentzel, F.: „Die Technik und Wirtschaftlichkeit der maschinellen Anwendung chemischer Schädlingsbekämpfungsmittel." Diss. Bonn, 1938.
13. Drees, H.: „Pflanzenkrankheiten und landwirtschaftliche Erzeugungssteigerung." Stuttgart, 1948.
14. Zillig, H.: „Die wirtschaftliche Bedeutung des Rebschutzes in Deutschland." Mitteilungen d. Biolog. Reichsanstalt Berlin, 1941.

Empfehlungen über die Standortswahl und das Kulturartenverhältnis, Fragen, die in engem Zusammenhange einmal mit den Problemen der Bedingungen des Auftretens und der Zunahme der Pflanzenkrankheiten und zum anderen damit, ob häufige therapeutische Maßnahmen zweckmäßiger sind als eine nach den Grundsätzen der Hygiene aufgebaute Wirtschaftsweise, stehen, vollkommen offen, weil u. a. die wirtschaftliche Bedeutung der Maßnahmen nicht nachgewiesen ist.

Wenn somit über die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten gut fundierte Vorstellungen bestehen und auch über die des Pflanzenschutzes unter Berücksichtigung einiger bekannter offener Spezialfragen, so gibt es doch noch mindestens eine prinzipielle Frage, die, soweit sich übersehen läßt, noch nicht klar formuliert oder gar bearbeitet worden ist, nämlich die, wie sich die Schäden und ihre Verhütung auf die Gestalt und die Gestaltung der Bodennutzung auswirken. Aber erst die Antwort auf diese Frage trifft das Wesen der wirtschaftlichen Bedeutung des Pflanzenschutzes. Nur im Extremfall, wenn die Schäden so hoch sind, daß der Anbau einer Kulturpflanze unmöglich ist, weil es keine wirksame Pflanzenschutzmaßnahme für diese Indikation gibt, bedarf diese Frage keiner weiteren Untersuchung.

II. TEIL

Über die Hilfsmittel des Pflanzenschutzes

Zur Vermeidung von Ernteminderungen durch Krankheiten und Schädlinge ist eine umfassende Kenntnis der dem Pflanzenschutz zur Verfügung stehenden Hilfsmittel von entscheidender Wichtigkeit, um zunächst die für die jeweils auftretenden Krankheiten in Frage kommenden Gegenmaßnahmen zu wissen und, wenn mehrere Möglichkeiten gegeben sind, dann daraus die vorteilhaftesten auswählen zu können. Diese letzte Entscheidung ist für den höchstmöglichen ökonomischen Effekt, den zu erzielen die letzte Konsequenz darstellt, ausschlaggebend.

Den augenblicklichen Zustand in der Schädlingsforschung kennzeichnet *Janisch* (15) folgendermaßen: „Die Forschungsperiode, in welcher der Name des Schädlings und die Art seiner Schädigung im Vordergrund des Interesses standen, ist nahezu abgelaufen. Ihre Ergebnisse gehören heute als diagnostische Hilfsmittel zum Rüstzeug des praktischen Pflanzenarztes. Fast gleichzeitig wurden in dieser Forschungsperiode dann die Grundzüge der sogenannten „Biologie" des Schädlings festgestellt, d. h. die Zeit des Auftretens der verschiedenen Stadien, die Art der Ernährung, die Überwinterung usw. Man suchte den „schwachen Punkt" in der Entwicklung des Schädlings, um eine Bekämpfung durchführen zu können. Den Anforderungen der forst- und landwirtschaftlichen Praxis gemäß stand dann als weiterer Punkt die Ausarbeitung von Bekämpfungsverfahren im Vordergrund. Auch diese Forschungsperiode geht im wesentlichen ihrem Ende zu, wenn auch viele Einzelheiten über die verschiedenen Schädlinge und ihre Bekämpfung noch fehlen . . .". Diese, die großen Kategorien des Pflanzenschutzes andeutenden Ausführungen, die hier skizziert wer-

15. Janisch, E.: „Untersuchungen über die Ökologie und Epidemiologie der Nonne." Arb. a. d. Biol. Reichsanst. 20. Bd., H. 3, 1933.

den sollen, vermitteln eine Vorstellung davon, daß die Schädlingsforschung für die praktischen Anforderungen weit vorgetrieben ist. Da aber in den Verfeinerungen der Kenntnisse wirtschaftlich betrachtet, große Reserven liegen, sind im einzelnen mit jedem Fortschritt auf dem Gebiet der „biologischen" Forschung über die Krankheitsursachen und auf dem Gebiet der Hilfsmittel zu ihrer Bekämpfung direkt durch Senkung der Bekämpfungskosten oder indirekt über eine Steigerung des Erfolges bei gleichbleibenden Kosten Verbilligungen mit ihren weittragenden Folgen für die Bodennutzung, in dessen Dienst der Pflanzenschutz steht, zu erwarten.

Die Hilfsmittel zur Durchführung des Pflanzenschutzes setzen sich zusammen aus dem biologischen Rüstzeug einerseits, bestehend aus der richtigen Erkennung einer Krankheit (Diagnose) und der Beurteilung des wahrscheinlichen weiteren Verlaufs und Ausgangs derselben (Prognose) und den Bekämpfungsmitteln andererseits. Der Einsatz der Bekämpfungsmittel, das Bekämpfungsverfahren, erfolgt auf Grund der Diagnose und Prognose.

Die diagnostischen Hilfsmittel, die Symptome, sind ein wesentlicher Bestandteil jeder Krankheitsbeschreibung und finden sich in den Abhandlungen über die einzelnen Krankheiten. Ausführliche Angaben enthalten die phytopathologischen Lehr- und Handbücher oder spezielle Werke, wie beispielsweise das von *v. Kirchner* (16). In Zweifelsfällen können Institute (Pflanzenschutzämter) zu Rate gezogen werden.

Die Prognose des Krankheitsverlaufes ist von größter Wichtigkeit, da sie darüber entscheidet, ob und in welchem Umfange Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt werden; denn eine Unterlassung kann ebenso wie eine unnötige Bekämpfung zu wirtschaftlichen Verlusten führen. Besondere Prognoseverfahren sind vor allem im Forstschutz ausgearbeitet (17), die sich aber praktisch nur auf Entomosen erstrecken. Für Mykosen liegen sie erst in den Anfängen und werden stets mit Vorbehalten zu treffen sein, da infolge der Möglichkeit eines plötzlichen Massenangebotes von Sporen bei entsprechend günstigen äußeren Bedingungen, insbesondere der Witterung, nur eine sehr kurzfristige vorausschauende Beurteilung mit ausreichender Wahrscheinlichkeit durchführbar ist (18).

Die dem Pflanzenschutz zur Verfügung stehenden Hilfsmittel sind entsprechend der Vielfalt der Krankheiten zahlreich und mannigfaltig. Die in der Phytopathologie übliche Einteilung trennt sie nach dem Gesichtspunkt des Schutzes der Pflanzen über eine Beeinflussung ihrer Prädisposition einerseits und der Bekämpfung der Schädlinge andererseits in Maßnahmen der Hygiene und der Therapie.

Die Methoden der Hygiene und der Therapie sind in Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten (19) von verschiedenen Verfassern erschöpfend behandelt, und werden durch die Merk- und Flugblätter der Biologischen Reichsanstalt auf dem neuesten Stand gehalten. Das gilt in erster Linie für die Maßnahmen der Therapie. Außerdem finden sich ausführliche Darstellungen in Spezialwerken, wie die von *Hollrung* (20), *Trappmann* (21) und *Vogt* (22), in denen die

16. v. Kirchner, O.: „Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen", 3. Aufl., Stuttgart 1923.

17. Schwerdtfeger, F.: „Prognose und Bekämpfung forstlicher Großschädlinge", Berlin, 1941.

18. Schwerdtfeger, F.: „Die Waldkrankheiten", Berlin, 1944.

19. Braun, H.: „Handbuch der Pflanzenkrankheiten", Bd. 6, 1. Teil, 1939.

20. Hollrung, M.: „Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten." Berlin, 1923.

21. Trappmann, W.: „Schädlingsbekämpfung." Leipzig, 1927.

22. Vogt, E.: „Die chemischen Pflanzenschutzmittel." Berlin, 1936.

Maßnahmen der Therapie beschrieben werden, in den Krankheitsbeschreibungen sowie in den Fachzeitschriften über Phytopathologie und über die verschiedenen Zweige der Bodennutzung.

Begriff und Umfang der Hygiene werden erstmalig als Ganzes von *Braun* (19) im Handbuch der Pflanzenkrankheiten behandelt. Die Hygiene umfaßt die Kulturmaßnahmen, die Entseuchungsmaßnahmen des Bodens und des Saat- und Pflanzgutes sowie die Absperrmaßnahmen. Kennzeichnend für die Hygienemaßnahmen, insbesondere für die Kultur- und Absperrmaßnahmen, ist, daß sie auf weite Sicht selbst dann arbeiten, wenn kein oder nur ein unschädlicher Besatz an Krankheitserregern vorhanden ist und — das gilt nur für die Hygienemaßnahmen —, daß sich ihre Wirkung auf klimatische und edaphische Gefahren erstreckt, gegen die direkte Maßnahmen, von wenigen Ausnahmen abgesehen (Frostschutz), nicht bestehen.

Die Kulturmaßnahmen enthalten züchterische sowie die pflanzen- und acker- bzw. waldbaulichen Maßnahmen, während die Quarantäne gesetzliche Absperrmaßnahmen darstellt, die dann zur Anwendung kommen, wenn die Gefahr der Einschleppung oder Verschleppung von Pflanzenkrankheiten droht, also vor allem im zwischenstaatlichen Verkehr.

Als Entseuchungsmaßnahmen bezeichnet man alle biologischen, physikalischen und chemischen Methoden zur Vermeidung und Unschädlichmachung von Krankheitserregern und Schädlingen im Boden und am Saat- und Pflanzgut; das bekannteste Entseuchungsverfahren ist die Beizung des Saatgutes. Betriebswirtschaftlich sind sie den therapeutischen Maßnahmen zuzurechnen, von denen sie sich unter diesem Gesichtswinkel nicht unterscheiden.

Die Therapie umfaßt die mechanischen, chemischen und biologischen Bekämpfungsmaßnahmen je nachdem, ob zur Abwehr der Krankheiten mechanische Verfahren, chemische Stoffe oder Lebewesen eingesetzt werden. Die intensive Entwicklung der mit den modernsten Hilfsmitteln arbeitenden Bekämpfungstechnik führt häufig zu der Ansicht, daß der Pflanzenschutz sich im wesentlichen therapeutischer Mittel bediene. Dabei wird außer acht gelassen, daß eine Reihe von Kulturmaßnahmen, die regelmäßig in der Bodennutzung zur Anwendung kommen, im wesentlichen aus pflanzenhygienischen Gründen durchgeführt werden, wie z. B. die Fruchtfolge, also als Pflanzenschutzmaßnahmen anzusehen sind. Insofern besteht die Forderung des Pflanzenschutzes, in erster Linie Pflanzenhygiene zu sein, zu Recht. Dadurch wird die Bedeutung der Therapie in keiner Weise beeinträchtigt, schon allein deswegen nicht, weil die Bodennutzung nicht immer nach hygienischen Gesichtspunkten durchgeführt werden kann und auf therapeutische Maßnahmen angewiesen bleibt.

Unter den mechanischen Maßnahmen (auch physikalische Maßnahmen genannt) faßt man die Maßnahmen der Fernhaltung (z. B. Einzäunung, Leimringe), des Abschreckens (Vogelscheuchen, Schutz gegen Wildverbiß), der Abtötung durch Druck, Hitze, Kälte, des Einsammelns, des Fanges (Gräben, Köder, Fangbäume) und der Beseitigung der Wohnstätten (Entfernung von Zwischenwirten) zusammen. Die mechanische Bekämpfung enthält die ursprünglichsten Methoden der Therapie.

Die chemische Bekämpfung nimmt mit einer großen Zahl von Chemikalien und einer hochentwickelten Anwendungstechnik das Schwergewicht in der Therapie ein. Demgegenüber spielt die biologische Bekämpfung, die durch künstliche Einbringung von Organismen als biotischen Hemmungsfaktoren die Schädlingszahl zu verringern sucht, nur eine untergeordnete Rolle, schon allein

19. Braun, H.: „Handbuch der Pflanzenkrankheiten." Bd. 6, 1. Teil 1939.

der damit verbundenen Schwierigkeiten wegen, weil die Verwendung von Lebewesen an mehr Voraussetzungen gebunden ist als die Arbeit mit leblosen Stoffen.

Zu erwähnen ist noch die innere Therapie, die die Pflanzenheilung (im Gegensatz zu Pflanzenschutz) zum Ziele hat. Von einigen wenigen Ausnahmen abgesehen (z. B. Herz- und Trockenfäule der Rübe) spielt sie praktisch noch keine Rolle und hat auch wenig Aussichten (23).

Die einzelnen Methoden der Therapie sind verschiedentlich vergleichend bewertet worden. Eine aufschlußreiche Gegenüberstellung biologischer, mechanischer und chemischer Bekämpfungsmaßnahmen findet sich bei Schwerdtfeger (24). Solche Gegenüberstellungen sind interessant und gelegentlich auch wertvoll, da sie helfen die Wahl zu erleichtern, wenn für eine Indikation mehrere Möglichkeiten zur Verfügung stehen. Grundsätzlich gibt es aber keine allgemein gültige vergleichende Bewertung der einzelnen Methoden — wohl einzelner chemischer Mittel oder Geräte für denselben Einsatz — etwa derart, daß man z. B. die Hygienemaßnahmen als besser bezeichnen könnte als die Therapie oder umgekehrt, weil es hierfür keine allgemein gültige Vergleichsbasis gibt. Mit dem Satz: „Die einzelnen Methoden des Pflanzenschutzes kann man nicht nach dem Grade ihrer Wirksamkeit oder ihrer Rentabilität abwägen, da eben ihre Auswahl jeweils von der besonderen Art der Nutzpflanze und den Anbauverhältnissen abhängt", hat *Morstatt* (25), vielleicht unbewußt, den letzterdings ausschlaggebenden, stets veränderten Maßstab dafür, ob und welche Maßnahmen zu ergreifen sind, angedeutet, nämlich die jeweils vorliegenden betriebswirtschaftlichen Verhältnisse. Die Erläuterung dieses Maßstabes für die Zwecke des Pflanzenschutzes fehlt aber bislang und wird weiter unten Gegenstand einer genaueren Auseinandersetzung sein.

III. TEIL

Die betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Phytopathologie

A. Vorbemerkungen zum III. Teil

Der landwirtschaftliche Betrieb ist ein Organismus. Seine Gestalt, die Betriebsorganisation ist das Ergebnis der Wirkung einer Reihe von Standortskräften. *Brinkmann* (26) teilt diese betriebsgestaltenden Kräfte in zwei Gruppen ein: Die differenzierenden Kräfte und die integrierenden Kräfte. Zu den differenzierenden Kräften gehören der natürliche Standort, Klima und Boden, die persönlichen Verhältnisse und die Lage zum Markt; die integrierenden Kräfte umfassen die Notwendigkeiten der Arbeitsverteilung, des Fruchtwechsels, der Selbstversorgung und des Risikoausgleiches. Nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten gestalten diese Kräfte im Zusammenwirken den landwirtschaftlichen Betrieb.

---

23. Gäumann, E.: „Pflanzliche Infektionslehre." Basel, 1946.

24. Schwerdtfeger, F.: „Die Waldkrankheiten." Berlin, 1944.

25. Morstatt, H.: „Handbuch der Pflanzenkrankheiten." Band 6, 1. Teil. Berlin, 1939.

26. Brinkmann, Th.: „Die Ökonomik des landwirtschaftlichen Betriebes." Grundriß der Sozialökonomik, Tübingen, 1922.

Auch die Pflanzenkrankheiten stellen einen bisher für sich aber noch nicht als solchen untersuchten Standortsfaktor dar, wie einerseits aus dem vorliegenden Zahlenmaterial über die wirtschaftliche Bedeutung und andererseits aus der Tatsache, daß er mit einer der genannten betriebsgestaltenden Kräfte als Ganzes nicht identifiziert werden kann, zwangsläufig hervorgeht.

Als Standortsfaktor besitzen die Pflanzenkrankheiten Besonderheiten, die im wesentlichen in der Epidemiologie der Krankheiten begründet sind. Nur das gehäufte Auftreten von Krankheitserregern und Schädlingen, die Epidemie, ist in der Regel wirtschaftlich wichtig, während ein sporadischer Befall infolge des meist geringen Wertes der Einzelpflanze für das Betriebsergebnis bedeutungslos ist. Die Epidemiologie der Pflanzenkrankheiten, ein intensiv bearbeitetes Gebiet der Phytopathologie, ist insofern betriebswirtschaftlich von großer Wichtigkeit, als sie den notwendigen Gegenmaßnahmen mal das Gepräge von Gelegenheitsmaßnahmen, mal von regelmäßigen Kulturmaßnahmen geben und sogar zu einer Umstellung der Betriebsorganisation führen kann, wie es bei einigen Hygienemaßnahmen der Fall ist.

Von diesen phytopathologischen und betriebswirtschaftlichen Grundlagen muß ausgegangen werden, wenn man die Eingliederung des Pflanzenschutzes in den landwirtschaftlichen Betrieb verstehen oder vornehmen will, also in ein höchst kompliziertes organisches Gebilde eingreift.

Die Klärung technischer Fragen, die mit dem Pflanzenschutz als einem Produktionsfaktor zusammenhängen, bedeutet nur die Lösung eines Teiles des Gesamtproblems. Von ebenso großer Bedeutung ist die Klarstellung, wie sich der Wirtschafter als Unternehmer diesen landbautechnischen Erkenntnissen gegenüber im Interesse der billigsten Produktion zu verhalten hat bzw. ob und inwieweit diese Resultate der Forschung auf eine Veränderung der bestehenden Betriebsorganisation einwirken.

B. Die betriebswirtschaftliche Bedeutung der Phytopathologie

Das bisher bekannte und im I. Teil kurz umrissene Zahlenmaterial über die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten und des Pflanzenschutzes vermittelt in der vorliegenden Form zunächst nur eine Vorstellung davon, daß und wie stark die Roherträge sinken bzw. die Ertragssenkungen gemindert werden können. Als solche sind die Zahlen, deren exakte Ermittlung möglich ist und angenommen werden darf, notwendige Voraussetzung zur Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Bedeutung, nur müssen sie weiter verarbeitet werden. Zunächst aber lassen sie vollkommen die Frage unbeantwortet, wie sich die Landwirtschaft nun diesen Schäden gegenüber zu verhalten hat bzw. wie sich diese Schäden auf die Gestalt und die Gestaltung der Landwirtschaft auswirken. Daß Rentabilitätsberechnungen derart, daß der Aufwand für Pflanzenschutz und der hierdurch erzielte Erfolg verglichen werden, hierfür vollends nicht genügen, mag folgendes Beispiel zeigen:

Eine Kultur, die bei 1000,— DM Rohertrag und einem Aufwand von 800,— DM 200,— DM Reinertrag ergibt, mag plötzlich durch einen beispielsweise eingeschleppten Schädling im Rohertrag um 50 Prozent gesenkt werden. Es steht dann einem Rohertrag von 500,— DM ein Aufwand von 800,— DM. gegenüber, so daß die Kultur mit einem Verlust von 300,— DM wirtschaftet. Gelingt es nun, durch eine Bekämpfung, die 300,— DM Kosten verursacht, die Schäden gänzlich zu verhüten, so steht nunmehr einem Rohertrag von 1000,— DM ein Gesamtauf-

wand von 1100 DM gegenüber; die Kultur wird also mit einem Verlust von 100,— DM betrieben, sie ist also auf die Dauer unrentabel. Die Bekämpfung als solche ist zwar rentabel; denn einem Aufwand von 300,— DM steht ein Erfolg von 500,— RM gegenüber; auf die Dauer ist sie aber nicht angezeigt. Vielmehr hat der Landwirt die entsprechenden Konsequenzen zu ziehen, die sich aus der Unwirtschaftlichkeit der Kultur bei dieser Wirtschaftsweise ergeben. Die Rentabilität der Kultur ist also entscheidend, nicht die der einzelnen Maßnahmen. Die Ursache für diese Zusammenhänge ist leicht einzusehen: Der ursprüngliche Rohertrag wird erhalten, aber mit höheren Gesamtaufwendungen, so daß sich insgesamt ein untragbares Mißverhältnis zwischen Aufwand und Erfolg einstellt. Es bleibt dann nur die letzte Maßnahme der Schadensabwehr, nämlich das Aufgeben der Kultur, d. h. eine andere Nutzung des Bodens. Das gilt vor allen Dingen dort, wo sogenannte Krankheitsgebiete sind. Aber gerade hier ist mit besonderer Sorgfalt die Grenze zu bestimmen, wo Bekämpfungsmaßnahmen keinen Sinn mehr haben. Und diese Grenzbestimmung ist nicht so leicht, wie oft angenommen wird; denn die innerbetriebliche Verflochtenheit einer Kultur ist schwer zu erfassen. Diese gibt aber schließlich den entscheidenden Ausschlag. Die Beantwortung der Frage, wie sich der Pflanzenschutz auf die Gestaltung der Landwirtschaft auswirkt, ist also von grundlegender Bedeutung. *Thünen* (27) hat uns hier mit seiner Kreislehre methodisch und darüber hinaus in Übertragung seiner gewonnenen Resultate auch inhaltlich den einzig gangbaren Weg gewiesen, der von uns lediglich in sinngemäß abgeänderter Form zu beschreiten ist, um zu klarer Erkenntnis zu gelangen.

Thünen untersucht im ersten Unterabschnitt des ersten Teiles des Isolierten Staates den Einfluß, den die Lage zum Markt auf den Ackerbau ausübt und gelangt dabei zu seiner speziellen Intensitätstheorie. Genauer gesagt, untersucht Thünen in diesem Abschnitt den Einfluß der durch wechselnden Standort bedingten verschiedenen Getreidepreis auf zwei Getreidebausysteme, die Koppelwirtschaft und die Dreifelderwirtschaft. Er variiert unter sonst gleichen betriebsgestaltenden Bedingungen die Entfernung der Lage eines Gutes zum Markt und damit die dadurch bedingten, für das betreffende Gut sich ergebenden wechselnden Getreidepreise. Er geht dabei so vor, daß er zunächst für beide Wirtschaftssysteme, die Koppelwirtschaft und die Dreifelderwirtschaft, allgemein gültige Formeln für die Landrente ermittelt. Er erklärt in diesem Zusammenhang auch, warum gerade die Landrente, d. h. jener Teil des Reinertrages, der auf den Grund und Boden entfällt, letzterdings ausschlaggebend ist und beweist, daß auf die Dauer eine Fortsetzung des Ackerbaues nur bei dem Vorhandensein einer Landrente angängig ist.

Außer den beiden Landrentenformeln mußte seinem Untersuchungsziel entsprechend noch der Lokohofpreis, d. h. der um die Transportkosten verminderte Marktpreis in einer allgemein gültigen Formel, der Lokohofpreisformel, festgelegt werden. Mit diesen drei Formeln ist er in die Lage versetzt, die beiden Wirtschaftssysteme in den verschiedenen Entfernungen zum Markt auf ihre Überlegenheit bzw. Unterlegenheit zu vergleichen, er vermag also aus diesem Vergleich nachzuweisen, welchem von beiden Wirtschaftssystemen die durch die verschiedene Lage zum Markt bedingten verschiedenen Preise jeweils den Vorzug geben durch Gegenüberstellung der verschiedenen entsprechend sich ergebenden Landrenten. Wir geben die wichtigsten Unterschiede wieder:

K. W. = Koppelwirtschaft, Dr. F. W. = Dreifelderwirtschaft)

27. Petersen, A.: „Thünens isolierter Staat." Berlin, 1944.

I. Koppelwirtschaft:

Rohertrag	3 144 Scheffel Roggen		
Kornunkosten	1 976 „ „		
Marktleistung	1 168 Scheffel Roggen		
Geldunkosten		641	Taler
Landrente	1 168 Scheffel Roggen	= 641	Taler

Zahlenbild der Koppelwirtschaft in den einzelnen Gegenden des isolierten Staates nach Errechnung des jeweiligen Lokohofpreises mit Hilfe der allgemeinen Lokohofpreisformel

$$x = \frac{182\ (a-b)}{2{,}3a+b+2{,}1}$$

a = beliebiger Marktpreis
b = unbekannter Marktpreis
x = Meilenzahl

Entfernung in Meilen	Lokohofpreis in Talern	Rohertrag in Talern	Betriebsaufwand in Talern	Marktleistung in Talern	Geldunkosten in Talern
0	1,5	4 716	2 964	1 752	641
5	1,313	4 128	2 594	1 534	641
10	1,136	3 572	2 245	1 327	641
15	0,968	3 044	1 913	1 131	641
20	0,809	2 544	1 599	945	641
24,7	0,665	2 091	1 314	777	641
25	0,656	2 062	1 296	766	641
28,6	0,549	1 726	1 085	641	641
30	0,512	1 610	1 012	598	641
31,4	0,470	1 477	928	549	641

	Landrente der K. W.	Landrente der Dr. F. W.
0	1 111	717
5	893	587
10	686	464
15	490	347
20	304	236
24,7	136	136
25	125	130
28,6	0	55
30	— 43	29
31,4	— 92	0

II. Dreifelderwirtschaft:

Rohertrag	1 720 Scheffel Roggen		
Kornunkosten	1 024 „ „		
Marktleistung	696 Scheffel Roggen	327	Taler
Geldunkosten		327	Taler
Landrente	696 Scheffel Roggen	= 327	Taler

Das entsprechende Zahlenbild der Dreifelderwirtschaft:

Entfernung in Meilen	Lokohofpreis in Talern	Rohertrag in Talern	Betriebsaufwand in Talern	Marktleistung in Talern	Geldunkosten in Talern
0	1,5	2 580	1 536	1 044	327
5	1,313	2 258	1 344	914	327
10	1,136	1 954	1 163	791	327
15	0,968	1 665	991	674	327
20	0,809	1 391	828	563	327
24,7	0,665	1 144	681	463	327
25	0,656	1 128	671	457	327
28,6	0,549	944	562	382	327
30	0,512	881	525	356	327
31,4	0,470	808	481	327	327

	Landrente der Dr. F. W.	Landrente der K. W.
0	717	1 111
5	587	893
10	464	686
15	347	490
20	236	304
24,7	136	136
25	130	125
28,6	55	0
30	29	— 43
31,4	0	— 92

Die Koppelwirtschaft ist das intensivere System der Getreideerzeugung mit den höheren Roherträgen, aber dem ungünstigeren Verhältnis zwischen Aufwand und Erfolg. Die Dreifelderwirtschaft ist das extensivere System der Getreideerzeugung mit den niedrigeren Roherträgen, aber dem günstigeren Verhältnis zwischen Aufwand und Erfolg.

Aus den beiden Tabellen ergeben sich alle Gesetzmäßigkeiten, die der speziellen Intensitätstheorie zu Grunde liegen.

Nach der gleichen Methodik gehen wir bei unseren Untersuchungen vor, indem wir uns sozusagen in die Zeit *Thünens* zurückversetzen und uns vorstellen, daß *Thünen* im Anschluß an seine Untersuchungen nicht die Lage zum Markt bzw. die sich daraus ergebenden Preisunterschiede in ihrem Einfluß auf die beiden Wirtschaftssysteme einer speziellen Untersuchung unterzieht, sondern den Einfluß, den der durch Krankheiten und Schädlinge verursachte Schaden auf die beiden Wirtschaftssysteme

ausübt. Wir könnten ebensogut ein in gleicher Form entwickeltes Zahlenmaterial der Gegenwart benutzen. Der Einfachheit und der Vergleichbarkeit halber bleiben wir jedoch bei *Thünens* Material, was wir um so mehr tun können, als dadurch das Grundsätzliche, auf das es ankommt, in keiner Weise beeinträchtigt wird, wie wir heute von den Resultaten *Thünens* wissen. Zu dem Zwecke lassen wir in den beiden Tabellen den Lokohofpreis unverändert und setzen statt der Entfernung vom Markt die Höhe der Schäden in vom Hundert ein. In der Rubrik „Rohertrag" vermindern wir entsprechend dem jeweiligen Ertragsausfall den in der *Thünen*schen Tabelle angegebenen Wert, wobei wir annehmen, daß das Gut direkt am Markt liegt; wir könnten ebensogut eine beliebige andere Gutslage annehmen. Den Aufwand lassen wir gleich, wobei wir uns darüber im Klaren sind, dadurch eine kleine Fehlerquelle in den Rechnungen zu besitzen, da sich ja mit fallendem Rohertrag besonders bei Kulturen mit hohem Flächenertrag in erster Linie die Erntekosten verändern, während nur die anderen Kosten gleichbleiben. Die Marktleistung ergibt sich aus der Differenz zwischen Rohertrag und Aufwand. Der Geldaufwand bleibt gleich. In die letzte Spalte kommt die Landrente, errechnet aus dem Abzug des Geldaufwandes von der Marktleistung; sie schwankt entsprechend der Höhe der Ernteverluste und liefert den Grundbestandteil des Vergleichs.

Wir erhalten die beiden folgenden Tabellen für die Koppel- und Dreifelderwirtschaft.

I. Koppelwirtschaft: (K. W.)

Der Einfluß steigender Ausfälle auf die Landrente der K. W.

Schäden in v. H.	Lokohofpreis in Talern	Rohertrag in Talern	Betriebsaufwand in Talern	Marktleistung in Talern	Geldunkosten in Talern
0	1,5	4 716	2 964	1 752	641
5	1,5	4 480	2 964	1 516	641
10	1,5	4 244	2 964	1 280	641
15	1,5	4 009	2 964	1 045	641
20	1,5	3 772	2 964	808	641
25	1,5	3 537	2 964	576	641
30	1,5	3 297	2 964	333	641

	Landrente der K. W.	Landrente der Dr. F. W.
0	1 111	717
5	875	588
10	639	459
15	404	330
20	167	201
25	— 68	72
30	— 308	— 57

II. Dreifelderwirtschaft: (Dr. F. W.)

Der Einfluß steigender Ausfälle auf die Landrente der Dreifelderwirtschaft.

Schäden in v. H.	Lokohof-preis in Talern	Rohertrag in Talern	Betriebs-aufwand in Talern	Markt-leistung in Talern	Geld-unkosten in Talern
0	1,5	2 580	1 536	1 044	327
5	1,5	2 451	1 536	915	327
10	1,5	2 322	1 536	786	327
15	1,5	2 193	1 536	657	327
20	1,5	2 064	1 536	528	327
25	1,5	1 935	1 536	399	327
30	1,5	1 806	1 536	270	327

	Landrente der Dr. F. W.	Landrente der K. W.
0	717	1 111
5	588	875
10	459	639
15	330	404
20	201	167
25	72	— 68
30	— 57	— 308

Aus diesen beiden Tabellen ergibt sich grundsätzlich, daß steigende Schäden die gleiche Tendenz auslösen, wie zunehmende Entfernung vom Markt, nämlich eine Abnahme der Landrente derart, daß nach einem gewissen Punkte die extensivere Dreifelderwirtschaft die intensivere Koppelwirtschaft ablöst. Das ist schon bei einem Schaden zwischen 15 Prozent und 20 Prozent der Fall.

Wenn in einem intensiven Getreidebausystem, wie wir bei der Koppelwirtschaft sehen, zwischen 20 Prozent und 25 Prozent Ertragsausfall in unserem Beispiel, d. h. bei gleichbleibenden Preisen der Produkte und Produktionsmittel, keine Landrente mehr gegeben ist, so bedeutet das noch nicht, daß nun ein Getreidebau überhaupt nicht mehr möglich ist, sondern daß eine extensivere Form einsetzt, in unserem Beispiel die Dreifelderwirtschaft, weil in dem extensiveren System infolge des günstigeren Verhältnisses zwischen Aufwand und Ertrag bei einem Schaden zwischen 20 Prozent und 25 Prozent noch eine Landrente vorhanden, eine Getreideerzeugung in diesem System also mit Nutzen noch möglich ist. Es ist dies die logische Folge aus dem Gesetz vom abnehmenden Bodenertragszuwachs:

In der Koppelwirtschaft, dem intensiveren System, sind die Aufwendungen annähernd doppelt so hoch wie in der Dreifelderwirtschaft, dem extensiveren System. Den höheren Aufwendungen in der Koppelwirtschaft stehen jedoch nicht proportional höhere, also doppelt so hohe Erträge wie in der Dreifelderwirtschaft gegenüber, sondern wesentlich niedrigere, weil gemäß dem Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs unter sonst gleichen Bedingungen von einem bestimmten Punkte an steigenden Aufwendungen abnehmende Ertragszunahmen gegenüberstehen; das Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag wird also immer kleiner. Krankheiten und Schädlinge gestalten durch die Senkung der

Erträge zusätzlich zum Bodengesetz das Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag immer enger. Wirtschaftlich gesehen, bewirken sie also, daß sich die Grenze, wo höhere Aufwendungen nicht mehr lohnend sind, immer früher einstellt, daß also nur noch niedrigere Aufwendungen zulässig sind, mithin extensiver gewirtschaftet werden muß.

Mit dieser Feststellung haben wir eine grundlegende Erkenntnis über die Bedeutung der durch Krankheiten und Schädlinge in letzter Konsequenz sich ergebenden Auswirkungen auf die Gestalt und die Gestaltung des landwirtschaftlichen Betriebes gewonnen. Denn allgemein ausgedrückt, besagt die obige Feststellung, daß, sofern keine Möglichkeiten zur Verhütung gegeben sind, zunehmende Ertragsausfälle immer mehr auf eine Extensivierung der Bodennutzung hinwirken, also dasselbe auslösen wie eine Preissenkung der Erzeugnisse oder eine Preissteigerung der Erzeugungsmittel, insgesamt also ein Ungünstigerwerden der Preisverhältnisse. Steigende Verluste zwingen somit selbst bei günstigen Preisverhältnissen zu einer Extensivierung der Bodennutzung. Dem entgegenzuarbeiten, ist die wirklich hohe privat- und volkswirtschaftliche Aufgabe des Pflanzenschutzes. Volkswirtschaftlich bzw. agrarpolitisch insofern, als die Festsetzung der Preise diesen Verhältnissen Rechnung tragen muß, wenn der Bedarf der Volkswirtschaft gedeckt werden soll; denn in jedem von uns dargestellten Falle ist das intensive System in den Roherträgen dem extensiven System überlegen.

Seine Lebensfähigkeit steht und fällt jedoch mit der Landrente, in diesem Falle also von einer bestimmten Grenze ab mit höheren Produkten- oder niedrigeren Produktionsmittelpreisen.

Diese Zusammenhänge ergeben sich weiterhin aus einem Vergleich der prozentualen Senkung der Roherträge und der Landrente der Koppelwirtschaft einerseits mit den entsprechenden Zahlen der Dreifelderwirtschaft andererseits. Prozentual wird die Landrente der Koppelwirtschaft durch steigende Ertragsausfälle stärker als die Landrente der Dreifelderwirtschaft gesenkt. Ganz allgemein wird also unter sonst gleichen Bedingungen die intensive Bodennutzung durch einen Schädling immer stärker getroffen als die extensive. Das ist auch die wirkliche Erklärung für die Behauptung, daß die Schädlinge immer mehr an Bedeutung zunähmen, eine Behauptung, die schon *Morstatt* (28) ausgesprochen hat, ohne allerdings hierfür Beweise zu bringen, und neuerdings wieder von *Gäumann* (29) zum Ausdruck gebracht wurde mit den Worten: „Die Heftigkeit der endemischen pflanzlichen Infektionskrankheiten nimmt deshalb in historischer Zeit in einem Kontinent als Ganzes betrachtet, nicht meßbar zu oder ab; nur ihre wirtschaftliche Bedeutung wird dauernd größer." Die Zahlen in den beiden Tabellen besagen aber noch mehr. Vergleicht man beispielsweise die prozentuale Senkung der Roherträge mit der prozentualen Abnahme der Landrente, so ergibt sich, daß die Roherträge langsamer sinken als die Landrente. Es ist dies die notwendige Folge davon, daß die Unkosten trotz der gefallenen Roherträge gleichbleiben oder sich doch nur wenig verändern, da sie sich nach der Größe des Feldes und nicht nach der Höhe des Rohertrages richten. Diese Feststellungen decken sich mit denen *v. Thünens* bei seinen Untersuchungen über den Einfluß abnehmender Bodenfruchtbarkeit auf die Landrente. Aus den gleichen Gründen nimmt auf heruntergewirtschafteten Böden die Landrente viel schneller ab als die Roherträge. Zunehmende Ertragsausfälle, ob sie durch Schädlinge,

28. Morstatt, H.: „Über die Frage der Zunahme der Pflanzenkrankheiten." Mitt. a. d. Biol. Reichsanst. 1934, H. 48.

29. Gäumann, E.: „Pflanzliche Infektionslehre." Basel, 1946, S. 172.

schlechtere Bodenbearbeitung oder durch geringere natürliche Fruchtbarkeit bedingt sind, wirken, betriebswirtschaftlich gesehen, gleichsinnig; Landrente bzw. Reinerträge sinken nicht nur absolut, sondern auch in Prozenten des Rohertrages, und zwar um so mehr, je größer die Ertragsausfälle sind.

Wir sehen also nun auch, daß tatsächlich die einfachen Zahlenangaben über die Höhe der Ernteverluste nur ein unvollkommener Ausdruck für die Bedeutung der Schädlinge sind und daß man erst ein klares Bild bekommt, wenn man ihre Schädlichkeit in der letzten Konsequenz auf das jeweilige Bodennutzungssystem erfaßt.

Aus diesen Zusammenhängen kann weiterhin gefolgert werden, daß Wirtschaftssysteme um so stärker durch Schädlinge betroffen werden, je mehr die Tendenz zur Monokultur besteht, je mehr also die Rente des Betriebes von einer Kultur abhängig ist, die geschädigt wird. In unserem Falle z. B. des Getreides. Jeder Betriebszweig zeigt bei einer Ausdehnung von einer bestimmten Grenze ab eine abnehmende Rentabilität; die Roherträge gehen zurück, die Unkosten wachsen, eine notwendige Folge der integrierenden Kräfte, die stets auf einen vielseitigen Betrieb hinwirken.

Dieser Umstand in Verbindung mit unseren gewonnenen Erkenntnissen wirkt also in einem einseitigen Betrieb verstärkend auf die Abnahme der Landrente beim Auftreten eines Schädlings. Daß diese Zusammenhänge in Wirklichkeit bestehen, beweisen am deutlichsten die großen Anstrengungen, die die Monokulturwirtschaften in Übersee, aber auch bei uns z. B. der Weinbau, zur Verhütung von Ernteverlusten durch Schädlinge machen.

Weiterhin wirken die Ernteeinbußen um so schwerwiegender, je mehr die geschädigte Kultur mit dem Betriebsganzen verflochten ist. Ein eindrucksvolles Beispiel ist die Cercospora-Blattfleckenkrankheit der Zuckerrübe. Durch diese Krankheit wird nicht nur die Rübenkultur, sondern auch der Viehbestand des Betriebes betroffen, der auf eine bestimmte Mindestmenge an anfallendem Futter in Form von Blättern und Schnitzeln eingestellt ist. Die Ernteverluste ziehen also infolge der innerbetrieblichen Verflochtenheit der Kultur meist größere Kreise als allgemein angenommen wird. Es muß Aufgabe sein, die Tragweite der Schäden in vollem Umfange abzuschätzen.

Fassen wir die bisher gewonnenen Erkenntnisse über die Bedeutung von Ernteverlusten durch Krankheiten und Schädlinge nochmals zusammen, so ergibt sich:

1. Zunehmende Schäden wirken immer mehr auf eine Extensivierung hin.
2. Sie treffen das intensivere System — nur bei einseitigen Systemen, wenn die Hauptkultur geschädigt wird — stärker als das extensive.
3. Zunehmende Schäden senken die Roherträge langsamer als die Landrente.

Als nächste Frage haben wir zu untersuchen, wie sich die Verhütung zunehmender Schäden auf die Gestalt und die Gestaltung der Landwirtschaft auswirkt. Wir nehmen zu dem Zwecke an, daß durch eine Bekämpfungsmöglichkeit, deren Kosten konstant sind und nicht mit der Höhe der verhüteten Schäden bzw. mit der Stärke des Auftretens der Schädlinge schwanken — wie es übrigens bei den meisten Bekämpfungsmaßnahmen der Fall ist —, die in den vorhergehenden Tabellen angenommenen Schäden verhütet werden können. Eine solche Bekämpfungsmöglichkeit ist beispielsweise die Saatgutbeizung.

Diese Maßnahme paßt sinngemäß in unsere angenommenen Getreidebausysteme. Wir nehmen also an, daß zu *Thünens* Zeiten plötzlich die Beizmittel erfunden worden wären, daß also in bezug auf die Bekämpfung, etwa des Fusariumspilzes, ein gewaltiger technischer Fortschritt erzielt worden sei. Wir untersuchen nun, welchen Einfluß die Beizung auf zunehmende Ertragsausfälle ausübt, wie sich also ganz allgemein ein technischer Fortschritt auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes auf die Landwirtschaft auswirkt. Wir rechnen zu dem Zwecke den heutigen Preis der Beizmittel, ausgedrückt in Mark in den damals gültigen Talerwert um. Wenngleich damit eine willkürliche Umrechnung heutiger Preisverhältnisse in solche, die vor reichlich hundert Jahren gegeben waren, durchgeführt wird, so ergibt sich daraus keine Fehlerquelle, die das Ergebnis unserer Untersuchung grundsätzlich beeindrucken könnte. Dies um so weniger, als die Preise landwirtschaftlicher Erzeugungsmittel industrieller Herkunft grundsätzlich Funktionen ihrer Gestehungskosten sind, also nur mittelbar mit den landwirtschaftlichen Produkten- und Produktionsmittelpreisen im Zusammenhang stehen. Der mögliche Fehler, der sich aus der höheren Kaufkraft des Talers damals gegenüber drei Mark heute ergibt, wird schließlich durch die Außerachtlassung des Arbeitslohnes in etwa ausgeglichen. Im übrigen sind auch die zu *Thünens* Zeiten gültigen Transportkosten weitgehend mit den heutigen vergleichbar.

Die Kosten der Saatgutbeizung in der Koppelwirtschaft:

Aussaat: 485 Scheffel Roggen = rd. 398 Ztr.

Beizmittelaufwand bei 100 g/Ztr. für 398 Ztr., also rd. 40 kg.

Bei einem Preise von 3.52 M/kg betragen demnach die Kosten der Beizmittel für sämtliches Saatgut 140,80 RM oder rd. 43 Taler (1 Taler = 3,267 M).

(Die Arbeitskosten werden nicht weiter berücksichtigt. Wir nehmen sie als Füllarbeit an, da sie in die arbeitsstille Zeit fällt).

Die Kosten der Saatgutbeizung in der Dreifelderwirtschaft:

Aussaat: 265 Scheffel Roggen = rd. 216 Ztr.

Beizmittelaufwand wertmäßig rd. 24 Taler.

Es genügt zunächst zum Vergleich die Gegenüberstellung der Landrenten, die mit und ohne Bekämpfung erzielt werden:

I. Koppelwirtschaft:

Schäden in v. H.	Landrente mit Beizung	Landrente ohne Beizung	Differenz (Intensitätsrente)
0	1 111	1 111	—
5	1 068	875	+ 193
10	1 068	639	+ 429
15	1 068	404	+ 664
20	1 068	167	+ 901
25	1 068	— 68	+ 1 136
30	1 068	— 308	+ 1 376

II. Dreifelderwirtschaft:

Schäden in v. H.	Landrente mit Beizung	Landrente ohne Beizung	Differenz (Intensitätsrente)
0	717	717	—
5	693	588	+ 105
10	693	459	+ 244
15	693	330	+ 363
20	693	201	+ 492
25	693	72	+ 621
30	693	— 57	+ 750

Das Ergebnis steht, wie nicht anders zu erwarten, in enger Beziehung zu unseren vorgehenden Feststellungen. Die Intensitätsrente, d. h. der Lohn für die erhöhten Aufwendungen durch die Beizung, ist um so größer, je höher die verhüteten Schäden sind. Der Aufwand macht sich in jedem Falle unserer Rechnung bezahlt. Die größten Vorteile aus diesem technischen Fortschritt zieht immer die intensivere Koppelwirtschaft analog den höheren Schäden, denen sie im Vergleich zur extensiveren Dreifelderwirtschaft bei zunehmendem Auftreten der Schädlinge ausgesetzt war. Das intensivere System verlangt und lohnt auch größere Aufwendungen für Pflanzenschutz als das extensive.

Bezeichnend dafür, wie entscheidend betriebswirtschaftliche Erwägungen sind, ist die Entwicklung der Beizmittel und Beizmethoden. So nahm die praktische Anwendung der Trockenbeizung ihren Ausgang von Amerika. Hier fand man im Kupferkarbonat ein brauchbares Trockenbeizmittel. Daß das Kupferkarbonat nicht so einwandfrei wirkt, wie die quecksilberhaltigen Beizmittel, war für die Farmbetriebe belanglos. In den riesigen Weizenbaugebieten genügte es vollkommen, den nicht seltenen Steinbrandbefall von 50 Prozent und mehr auf 2—3 Prozent herabzusetzen. Wesentlicher war es, eine für die gegebenen Verhältnisse brauchbare Methoden zu besitzen, den Steinbrand auf ein geringes Maß herabzusetzen. Genau so wenig, wie man vom Mähdrescher eine verlustlose Ernte verlangte, sondern eine Maschine, mit deren Hilfe die Ernte riesiger Flächen mit wenigen Menschen bewältigt werden konnte, stellte man an ein Beizmittel die Forderung einer restlosen Steinbrandbekämpfung, sondern begnügte sich mit einem geringeren Erfolg. Das zeigt, daß auch in Wirklichkeit die extensive Landwirtschaft nur einen extensiven Pflanzenschutz nach Menge und Güte verlangt.

Nehmen wir an, daß in der betreffenden Gegend der von uns angenommene Schädling regelmäßig 20 Prozent und mehr Schaden anrichten würde, dann würde immer die extensivere Dreifelderwirtschaft der intensiveren Koppelwirtschaft überlegen sein, weil letztere bei unveränderten Preisverhältnissen die geringere Landrente abwirft. Der technische Fortschritt, die Beizung, ändert diese Verhältnisse mit einem Male. Sprungartig wird die intensivere Koppelwirtschaft der extensiveren Dreifelderwirtschaft überlegen. Solche sprungartigen Änderungen könnten auch heute in primitiven Gebieten erzielt werden, so im Südosten Europas, wo 30 Prozent und mehr durch Beizung sicher zu verhütende Ertragsausfälle keine Ausnahme, sondern vielfach die Regel sind.

Die Dreifelderwirtschaft genießt zwar auch die sich durch die Einführung des technischen Fortschrittes ergebende Intensitätsrente. In noch höherem

Maße ist das aber bei der Koppelwirtschaft der Fall. Der technische Fortschritt führt also zu einer umfassenden Intensitätssteigerung, dem Übergang zu einem intensiveren System, ohne daß sich dabei die Preisverhältnisse verändern müssen. Ja, es könnte sogar der Preis je Scheffel Roggen weniger als 1,5 Taler betragen, also allgemein ein Sinken des Produktenpreises eintreten, und doch hätte der technische Fortschritt dem intensiven System nunmehr den Vorzug zu geben. Ganz allgemein kann also ein technischer Fortschritt auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes — wie übrigens auf allen Gebieten der Landbautechnik — zu einer Intensivierung der Bodennutzung nicht nur bei steigenden oder gleichbleibenden, sondern auch bei fallenden Preisen führen. So gibt denn auch der technische Fortschritt auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes fortschreitend einen neuen Anreiz zur Intensitätssteigerung. Seine Auswirkung auf die Intensität der Bodennutzung sind also die gleichen wie die steigender Produkten- oder sinkender Produktionsmittelpreise, also eine Verbesserung des Aufwandes-Ertragsverhältnisses.

Nun vermögen aber nur wenige Pflanzenschutzmaßnahmen, wie die Beizung, eine restlose Ausschaltung der Schäden herbeizuführen. Meist geht die Entwicklung so, daß sich die Maßnahmen im Laufe mehr oder weniger langer Zeiträume verbessern, ihre Bekämpfungserfolge also langsam größer werden. Dieser praktisch häufigste Fall soll daher auch einer genaueren Untersuchung unterzogen werden. Zu dem Zwecke nehmen wir an, daß der Bekämpfungserfolg bei gleichbleibenden Kosten sich langsam verbessert, daß also die Schäden immer mehr abnehmen. Wir erhalten dann folgende Zahlenbilder:

I. Koppelwirtschaft: (K. W.)

Der Einfluß abnehmender Ernteausfälle auf die Landrente der Koppelwirtschaft.

Schaden in v. H.	Rohertrag in Talern	Aufwand in Talern	Marktleistung in Talern	Geldaufwand in Talern	Landrente der K. W.	Landrente der Dr. F. W.
30	3 297	2 964	333	641	— 308	— 57
25	3 537	2 964	576	684	— 108	48
20	3 772	2 964	808	684	124	177
15	4 009	2 964	1 045	684	361	306
10	4 244	2 964	1 280	684	596	435
5	4 480	2 964	1 506	684	832	564
0	4 716	2 964	1 752	684	1 068	693

	Intensitätsrente des intensiveren Systems bei Bekämpfung
30	— 251
25	— 156
20	— 53
15	+ 53
10	+ 161
5	+ 268
0	+ 375

II. Dreifelderwirtschaft: (Dr. F. W.)

Der Einfluß abnehmender Ernteausfälle auf die Landrente der Dreifelderwirtschaft.

Schaden in v. H.	Rohertrag in Talern	Aufwand in Talern	Marktleistung in Talern	Geldaufwand in Talern	Landrente der Dr. F. W.	Landrente der K. W.
30	1 806	1 536	270	327	— 57	— 308
25	1 935	1 536	399	351	48	— 108
20	2 064	1 536	528	351	177	124
15	2 193	1 536	657	351	306	361
10	2 322	1 536	786	351	435	596
5	2 451	1 536	915	351	564	832
0	2 580	1 536	1 044	351	693	1 068

Aus diesen Zahlen ist der Einfluß abnehmender Ernteausfälle durch den technischen Fortschritt auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes auf die Gestaltung des landwirtschaftlichen Betriebes durch die Gegenüberstellung der Landrenten der beiden Wirtschaftssysteme zu entnehmen. Wir finden hier nochmals bestätigt, daß das intensivere System auch bei geringer Senkung der Ernteausfälle gegenüber dem extensiven System den größeren Nutzen aus dem technischen Fortschritt zieht und schließlich bei ständiger Verbesserung des Fortschrittes — in unserem Falle bei der Senkung des Schadens auf 15 Prozent — das extensivere System endgültig abzulösen. Jede Intensitätssteigerung ist unter sonst gleichen Bedingungen bei einem Schaden von 15 Prozent und mehr in unserem Beispiel unmöglich, es sei denn, daß sich die Preisverhältnisse direkt oder indirekt durch den technischen Fortschritt auf irgendeinem Gebiete der Landbautechnik verbessern. Von unserer Voraussetzung ausgehend, ist das erst durch die Verbesserung der Pflanzenschutztechnik möglich. Ganz allgemein führt also der technische Fortschritt zur Intensitätssteigerung, die sich kurzfristig zunächst auf die laufende Betriebsführung und erst auf die Dauer auf die Betriebsorganisation auswirkt. Die Gründe dafür, daß der pflanzenschutztechnische Fortschritt Intensitätssteigerung auslöst, liegen wiederum im Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs. Nach diesem Gesetz ergibt bei jeder landwirtschaftlichen Kultur von einer gewissen Grenze ab jede weitere Aufwandseinheit immer geringere Rohertragszunahmen, solange der Stand der Technik derselbe bleibt. Verändert sich der Stand der Technik, macht er also Fortschritte, so wird die Grenze, bei der kein Rohertragszuwachs mehr erzielt wird, weiter hinausgeschoben. Wirtschaftlich sind damit die Voraussetzungen geschaffen, höhere Aufwendungen zu machen, also intensiver zu wirtschaften. Volkswirtschaftlich ergibt sich dadurch eine zunehmende Gütererzeugung infolge der nunmehr höheren Flächenproduktion, ohne daß die Preise der Produkte steigen müssen. Das wirkt sich besonders günstig in bodenarmen Ländern zum Wohle der gesamten Volkswirtschaft aus. Die Bedeutung des pflanzenschutztechnischen Fortschrittes gerade für die Bodennutzung bodenarmer Länder wird aber noch durch folgende Zusammenhänge vergrößert: Bekanntlich stehen der Landwirtschaft für viele Zwecke mehrere Kulturpflanzen mit unterschiedlicher Intensität zur Verfügung. In bodenarmen Ländern besteht damit die Möglichkeit, dem Gesetz vom abnehmen-

den Ertragszuwachs bei der Erzeugung eines Produktes dadurch auszuweichen, daß zum Anbau der entsprechenden spezifisch intensiven Pflanze übergegangen wird. Ein bekanntes Beispiel ist die Schweinemast mit Gerste oder Kartoffeln. In aller Regel sind gerade die spezifisch intensiven Pflanzen auch pflanzenschutzintensiv, verlangen also auch vergleichsweise höheren Aufwand für Pflanzenschutz. Darin liegt eine weitere früher nicht klar erkannte Bedeutung des Pflanzenschutzes, daß er nämlich das Ausweichen von dem Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs durch Übergang zu spezifisch intensiven Pflanzen fördern kann, wenn in bodenarmen Ländern auch die Pflanzenschutztechnik systematisch in dieser Richtung auf die spezifisch intensiven Pflanzen entwickelt wird. Wir sehen aus diesen Zusammenhängen wiederum die enge Wechselbeziehung zwischen privatwirtschaftlichen Zwecken und volkswirtschaftlichen Aufgaben des Pflanzenschutzes. Insgesamt haben wir nunmehr eine wichtige Vorbedingung für die Eingliederung einer Pflanzenschutzmaßnahme gefunden, nämlich die, wie man den tatsächlichen Nachweis für den Nutzen einer Maßnahme zu führen hat.

Wir haben bei unseren bisherigen Untersuchungen stillschweigend angenommen, daß die Schädlinge regelmäßig und mit gleicher Stärke auftreten, und daß die Gegenmaßnahmen den Charakter regelmäßig wiederkehrender Kulturmaßnahmen besitzen. Wie hat sich nun die Bodennutzung gelegentlichem, periodischem Auftreten von Schädlingen gegenüber zu verhalten, wie es in der Wirklichkeit überwiegend der Fall ist? Wie, wenn unvermutet womöglich noch höhere Schäden, ja sogar Totalschäden eintreten, sofern keine Gegenmaßnahmen unternommen werden? Wie, wenn auch dann die Gegenmaßnahmen nur Teilerfolge erzielen lassen? *Aereboe* (30) hat diese Frage schon aufgegriffen und die Anwendung von Düngemitteln als „Arzneimittel" zum Zwecke der Einschränkung dieser Verluste als die erste wirtschaftlich zulässige bezeichnet. Wir können diese Frage auch ohne weiteres sicher aus unseren Berechnungen beantworten. Unter der Voraussetzung, daß der Aufwand für Pflanzenschutz niedriger ist als die Höhe der dadurch verbesserten Landrente, wird man in jedem Falle die Bekämpfung durchführen, weil insgesamt die Landrente steigt, der Gesamtverlust also herabgesetzt wird.

Auch dann, wenn die Landrente negativ bleibt, also mit Verlust gewirtschaftet wird, ist die Bekämpfung zu empfehlen. Es ist das die Folge davon, daß die Unkosten unabhängig von den niedrigeren Roherträgen in gleicher Höhe bestehen bleiben, durch die Bekämpfung aber das Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag verbessert wird. Inwieweit sich solche Fälle auf die Gestaltung der Landwirtschaft auswirken, hängt von der durchschnittlichen Höhe der Landrente ab. Beim Kartoffelkäfer liegt ein Extremfall vor. Die hohen Ernteverluste, die nur durch sehr hohe Bekämpfungskosten teilweise wettgemacht werden können, verteuern auf die Dauer (Dauerschädling) die Produktion der Kartoffel so sehr — sofern der Anbauer selbst die Kosten zu tragen hat —, daß eine Preiserhöhung der Kartoffel eine unbedingte Voraussetzung ist, daß die Landwirtschaft den Anbau aufrecht erhält, damit die Belange der Volkswirtschaft gedeckt werden. Welche Bedeutung in solch einem Falle technische Fortschritte in der Bekämpfung besitzen, erhellt ohne weiteres aus den früheren Darlegungen. Vorübergehend wird, wenn ein Schädling plötzlich eingeschleppt wird und dadurch die Landrente so sinkt, daß eine extensivere Bodennutzung angezeigt ist, jedoch die intensivere Form aufrechterhalten. Auch dafür haben wir ein deutliches

30. Aereboe, F.: „Allgemeine landw. Betriebslehre." 2. Aufl. Berlin, 1927.

Beispiel in den durch die Drehherzmücke stark in Mitleidenschaft gezogenen Blumenkohlanbaugebieten. Es geschieht dies in der Hoffnung auf baldige technische Fortschritte in der Bekämpfung dieses Schädlings. Diese Hoffnung ist im allgemeinen um so mehr berechtigt, als wohl auf keinem Gebiete der Landbautechnik so eminente, in kurzer Zeit geschaffene Fortschritte erzielt werden können wie im Pflanzenschutz, sofern die Biologie des Schädlings eine Möglichkeit dafür offen läßt. Diese Fortschritte erklären sich zum großen Teil daraus, daß die Therapie im Gegensatz zu den meisten anderen Maßnahmen der Landbautechnik rein technische Ziele verfolgt, während sonst im allgemeinen physiologische Fragen im Angriff genommen werden, indem Wachstumsfaktoren verbessert werden (Boden, Düngung). Bei letzteren sind in der Regel schwieriger größere Fortschritte zu erzielen, als bei ersteren. Es muß daher, wenn nur pflanzenschutzliche Gesichtspunkte geltend gemacht werden können, der Übergang zu einer extensiveren Bodennutzungsform aus Gründen des augenblicklichen Standes der Pflanzenschutztechnik als ein Vorgehen angesehen werden, das besonders reiflicher biologischer Erwägungen bedarf. Biologischer Erwägungen deswegen, weil aus der Lebensweise eines Schädlings weitgehend Rückschlüsse auf evtl. zu erwartende Bekämpfungsmaßnahmen gemacht werden können. Ganz besonders gilt das bei der Neuanlage von Dauerkulturen, wie Forst, Wein und Obst; denn diese sind, sofern Bekämpfungsmöglichkeiten, die nach einiger Zeit geschaffen sind, zur Verfügung stehen, auf die Dauer besonders stark dann den intensiveren Formen gegenüber unterlegen, weil hier eine Umstellung zur intensiveren Form nur schwierig oder gar nicht möglich ist.

Mit unseren bisherigen Untersuchungen haben wir das Grundsätzliche über die betriebswirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes dargestellt. Wir stellen abschließend nochmals fest, daß unsere gewonnenen Ergebnisse Konsequenzen aus der speziellen Intensitätstheorie *Thünens*, letzterdings also aus dem Gesetz vom abnehmenden Bodenertragszuwachs sind. Sie können also nicht leicht überschätzt werden, weil ihnen dieses Grundgesetz der Landwirtschaft zu Grunde liegt. Und dennoch muß vor möglichen Überschätzungen gewarnt werden, die aber dann vermieden werden, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Reichweite der gewonnenen Ergebnisse nicht über die des Gesetzes vom abnehmenden Ertragszuwachs hinausgehen können, da sie ja nur Folgerungen aus diesem Gesetz sind. Wir verweisen hier auf die diesbezüglichen Ausführungen *Petersens* (31) über die Reichweite der speziellen Intensitätstheorie.

Folgenschwere Irrtümer können sich nun noch daraus ergeben, daß man sie zu eng an die von uns übernommenen Begriffe Dreifelderwirtschaft und Koppelwirtschaft als Kennzeichen extensiver bzw. intensiver Wirtschaftssysteme anlehnt. In unserem Falle handelt es sich um ganz bestimmte Systeme der Getreideerzeugung mit unterschiedlicher Intensität. Heute können wir jedoch nicht mit diesen Begriffen, namentlich nicht mit denen der Dreifelderwirtschaft bei der Charakterisierung von Wirtschaftssystemen operieren, sondern bestenfalls bei der Darstellung von Fruchtfolgesystemen, obwohl auch hier ihr Wert nur eingeschränkt ist. Wir sprechen heute vielmehr von Anbausystemen (32) und bestimmen die Intensität derselben mit errechneten Intensitätszahlen. (Futter-, Futter-/Getreidebau, Getreide/Futterbau, Getreide/Hackfruchtbau-, Hackfrucht/Getreidebau-Systeme usw.). Wir müssen hierauf besonders hinweisen, weil gerade im Pflanzenschutz die Fruchtfolge eine bedeutende Rolle spielt und weil es leicht zu Fehlschlüssen kommen kann, wenn

31. Petersen, A.: „Thünens isolierter Staat." Berlin, 1944.

32. Busch, W.: „Die Landbauzonen im deutschen Lebensraum." Stuttgart, 1936.

man Vergleiche anstellt zwischen Fruchtfolgenotwendigkeiten aus Gründen des Pflanzenschutzes einerseits und Intensität eines Systems andererseits. So klar, wie in unserem Falle, in dem es sich um einseitige Getreideerzeugungssysteme handelt, liegen die Zusammenhänge nur selten vor uns; denn meistens setzen sich die Systeme aus mehreren Produktionen zusammen, auf die im einzelnen das Bodengesetz nicht gleichermaßen einwirken muß, da es an sich in seiner heutigen noch unvollkommenen Formulierung nur bei ein und derselben Kulturpflanze Gültigkeit findet, obwohl es auch von Pflanze zu Pflanze gültig sein kann. Selbstverständlich geht auch nicht mit steigenden Ertragsausfällen oder mit zunehmender Ausschaltung dieser Ertragsausfälle durch Schädlinge so unvermittelt, wie in unserem Beispiel die Koppelwirtschaft in die Dreifelderwirtschaft bzw. die Dreifelderwirtschaft in die Koppelwirtschaft, ein Wirtschaftssystem in ein anderes mit anderem Intensitätsgrad über, sondern es stellen sich langsam in einander übergehend die verschiedensten Intensitätsgrade der Systeme bis zum vollen Wechsel ein. Der Vorteil unseres einfach zu übersehenden Schemas mit der Koppelwirtschaft und der Dreifelderwirtschaft liegt darin, daß die Grundlagen der betriebswirtschaftlichen Bedeutung des Pflanzenschutzes klar erkennbar abgeleitet werden können, die in den vielseitigen Systemen nicht so offen zu Tage treten.

Weiterhin muß darauf hingewiesen werden, daß die verwendeten Begriffe Rohertrag, Kosten und Landrente nicht mit unseren heutigen gebräuchlichen Begriffen restlos übereinstimmen, jedoch sind die Abweichungen geringfügig und berühren das Ergebnis in keiner Weise. Vor allem dürfen hierbei Landrente und Reinertrag nicht gleichgesetzt werden; denn erstere stellt den um die Zinsen des Besatzkapitals verminderten Reinertrag dar.

Thünens Rohertrag ist der absetzbare Rohertrag; er ist also nicht identisch mit unserem heutigen Begriff. Wir berechnen heute den Reinertrag aus der Differenz zwischen Wirtschaftsleistungen und Wirtschaftsaufwendungen, wobei die Wirtschaftsleistungen die baren Wirtschaftseinnahmen, die unbaren Leistungen an den Besitzer und seine Familie, den Mietwert der Wohnung, den Naturallohn und die Inventarvermehrungen, die Wirtschaftsaufwendungen dagegen die baren Wirtschaftsaufwendungen einschließlich der Objektsteuern, die Abschreibungen, die Inventarverminderungen, den Lohnanspruch des Besitzers und den Naturallohn enthalten. Auf dieser Grundlage berechnen wir auch die Landrente.

Schließlich ist zu erwähnen, daß unsere bisherigen Ergebnisse keineswegs dahin ausgelegt werden dürfen, daß stark gefährdete Kulturen, selbst dann, wenn keine Bekämpfungsmöglichkeiten bestehen, nun im landwirtschaftlichen Betriebe ihre Daseinsberechtigung verloren haben. Denn innerbetriebliche Notwendigkeiten (Fruchtfolge usw.) können so stark sein, daß auch solche Kulturen aufrechterhalten werden müssen.

Die betriebswirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes ist aber mit der Klärung der Frage, wie sich Krankheiten und Schädlinge auf die Intensität bei der Erzeugung eines und desselben Produktes auswirken, nur zu einem Teil erfaßt; denn es ist damit noch nichts darüber gesagt, ob und wie sich der Pflanzenschutz auf den Standort der verschiedenen Erzeugnisse auswirkt, d. h. wo die einzelnen Produkte in Abhängigkeit von pflanzenschutzlichen Gesichtspunkten gewonnen werden. Diese Frage ist noch offen und muß beantwortet werden.

Die allgemeine Standortsorientierung der verschiedenen landwirtschaftlichen Produkte hat wiederum *Thünen* im zweiten Unterabschnitt des ersten

Teiles des Isolierten Staates gesetzmäßig ermittelt. Sie rundet das Bild seiner Kreislehre ab. Der von *Brinkmann* aufgestellte „Grundrenten-Index" ist aber allgemein gültiger als die wörtliche Formulierung der Standortsgesetze des Isolierten Staates ist. Der Grundrenten-Index *Brinkmanns*

$G = M \times E$, wobei E (Ersparnis-Index) = Ersparnisse je Frachteinheit und M = Zahl der Frachteinheiten sind,

kann nach den Untersuchungen seines Schöpfers nun nicht nur zur Standortsbestimmung der landwirtschaftlichen Produktionen in Abhängigkeit von der Lage zum Markt Verwendung finden, sondern in sinngemäßer Übertragung auch zur Bestimmung des Standortes in Abhängigkeit von den natürlichen Verhältnissen: denn er erfaßt nicht nur die transportkostenbedingten, sondern auch die naturbedingten Produktionskostenunterschiede. Er wird daher auch die pflanzenschutzlich bedingten Produktionskostenunterschiede erfassen, zumal dieselben ihrer Natur nach mit den naturbedingten in enger Beziehung stehen.

Was besagt nun der Grundrenten-Index *Brinkmanns* über die Standortsorientierung der Landwirtschaftszweige? Jedes Produkt hat danach dort seinen Standort, wo seine Produktions- und Transportkosten sowie die Landrentenbelastung der verdrängten Produkte vergütet werden. Steigt die Summe dieser drei Kostenbestandteile, so tritt an die Stelle des betreffenden Produktes dasjenige Erzeugnis, welches niedrigere Gesamtkosten aufweisen kann. Es kommt also auf die Gesamtkostenersparnis an, auf den Grundrenten-Index. Ist nun noch die Nachfrage nach dem Produkt bekannt, so ist mit dem Standort auch der Preis desselben fixiert. Er muß dem oben Gesagten entsprechend so hoch sein, daß für den Grenzerzeuger die Gesamtkostenersparnis des Produktes größer ist als die der verdrängten Produktionen.

Thünen geht bei der Ableitung einer allgemeinen gültigen Formel, die zur Bestimmung des Standortes und des Preises der verschiedenen landwirtschaftlichen Produkte untereinander dient, von den drei Kostenbestandteilen aus, den Produktionskosten, den Transportkosten und der Landrentenbelastung. Für diese drei Kostenbestandteile ermittelt er jeweils allgemein gültige Standortsformeln, in denen der einzelne Kostenbestandteil als Funktion der Marktentfernung ausgedrückt wird. Durch die Summierung dieser drei Standortsformeln erhält er die allgemein gültige Formel, die nun für die einzelnen Produktionen aufgestellt und verglichen werden muß. Methodisch ist dieser Weg des Summenvergleiches von allgemeiner und dauernder Gültigkeit, ganz gleich, welcher Standortsfaktor untersucht werden soll.

Wie wirkt sich nun unter Benutzung dieser Methode des Summenvergleichs der Pflanzenschutz auf den Standort der landwirtschaftlichen Produktionen aus? Im Zuge der Verbesserung des Verkehrswesens haben die transportkostenbedingten Produktionskostenunterschiede gegenüber den naturbedingten Unterschieden mehr und mehr an Bedeutung verloren, obgleich nicht verkannt werden darf, daß sich auch heute noch in vielen Fällen bei der Betrachtung der landwirtschaftlichen Produktion über große Räume die Transportkosten für den Standort der landwirtschaftlichen Produkte als dominierend herausstellen. Sie dürfen also auch heute noch nicht vernachlässigt werden. Entscheidender als diese werden jedoch zunehmend die durch die natürlichen Bedingungen einem Produkt gebotenen wechselnden spezifischen Vorteile des Standortes, so daß Klima und Boden immer mehr als ausschlaggebende Standortsfaktoren auftreten. Diese spezifische Fruchtbarkeit eines Standortes schafft der betreffenden Pflanze an sich optimale Lebensbedingungen, von denen wir

wissen, daß sie die Pflanzen grundsätzlich widerstandsfähiger machen Krankheiten und Schädlingen gegenüber.

Man kann also sagen, daß hier auch die Ertragssenkungen durch Krankheiten geringer und die Aufwendungen zur Verhütung dieser Schäden vergleichsweise an sich niedriger sind, so daß die pflanzenschutzlich bedingten Produktionskostenunterschiede die Gesamtkosten vergleichsweise weniger belasten. Von dieser Seite aus gesehen, ergibt sich, abgesehen von der naturbedingten Ersparnis an Produktionskosten, eine weitere Gesamtkostenersparnis, die man der naturbedingten sinngemäß zuschlagen kann.

Teilweise wird also die pflanzenschutzlich bedingte Produktionskostenersparnis mit der naturbedingten Produktionskostenersparnis erfaßt. Diese Ersparnis macht sich um so mehr auf den Standort bemerkbar, je niedriger der Preis des Produktes ist und umgekehrt um so weniger, je höher der Preis ist. Ein Beispiel hierfür ist gerade jetzt der hohe Rapspreis, der zur Ausdehnung des Rapsanbaues über sein ökologisches Optimum hinaus aus volkswirtschaftlichen Notwendigkeiten gegeben werden mußte, damit auch die Grenzerzeuger, also die letzten zur Versorgung des Marktes notwendigen Produzenten mit der geringsten Gesamtkostenersparnis auf ihre Kosten kommen. Die an sich große Unsicherheit des Rapses in Verbindung damit, daß er um so mehr von tierischen Schädlingen bedroht wird, je mehr sich sein Anbau aus dem küstennahen Klima vollzieht, machten eine Preiserhöhung notwendig, die letzterdings nichts anderes bedeutet, als eine Verbesserung der Gesamtkostenersparnis des Rapsanbaues in den Lagen, wo andere Produkte sonst den Raps infolge ihrer höheren Gesamtkostenersparnis verdrängen würden. Die etwa seit der Jahrhundertwende stets fallenden Rapspreise verschoben deswegen auch den Rapsanbau mehr und mehr auf seine eigentlichen Standorte im Küstengebiet. Hier konnte er sich auch halten trotz der niedrigeren Preise.

Umgekehrt erhöhen sich die Ertragsausfälle, je mehr sich der Anbau aus dem ökologischen Optimum entfernt; die Aufwendungen zur Verhütung der Schäden nehmen entsprechend zu, so daß zu der Erhöhung der Produktionskosten eine Erhöhung der Kosten für Pflanzenschutz hinzutritt, die die Gesamtkostenersparnis bei gleichbleibenden Produkten- und Produktionsmittelpreisen senken.

Wenn nun keine Bekämpfungsmöglichkeiten gegeben sind, es sich also um nicht direkt bekämpfbare Krankheiten und Schädlinge handelt, so tritt die wechselnde Gunst eines Standortes in bezug auf die Höhe der Ertragsausfälle als standortorientierende Kraft noch stärker, ja sogar entscheidend in die Erscheinung. Die Produktionskosten und die Landrentenbelastung je Produkteinheit steigen in ungünstigen Lagen, die Gesamtkosenersparnis sinkt. Die durch die niedrigeren Erträge bedingte Transportkostenersparnis ist dabei belanglos und vermag die Gesamtkostenersparnis in keiner Weise entscheidend zu beeinflussen. Umgekehrt sinken die Produktionskosten und die Landrentenbelastung je Produkteinheit entsprechend den geringeren Ertragsausfällen bzw. den höheren Ernteerträgen in günstigen Lagen; die Gesamtkostenersparnis steigt. Ein Beispiel für diese Zusammenhänge bieten uns die Kartoffeln, bei denen die Pflanzgutgewinnung entscheidend durch die Abbaukrankheiten beeinflußt wird, die nicht direkt bekämpfbar und praktisch eine Funktion des Standortes sind. Die Kartoffelpflanzgutgewinnung vollzieht sich daher auch in ganz bestimmten Gebieten, in den rauhen Lagen des Ostens und Nordens und im Gebirge. Offenbar treten die Virus- oder Abbaukrankheiten um so

stärker auf, je ausgedehnter der Pfirsich- oder Aprikosenanbau in einer Gegend ist, weil an ihnen überwiegend die für die Übertragung der Viren wichtigen Pfirsichblattläuse überwintern. Das sind aber die günstigen Klimalagen, in denen übrigens auch die Kartoffelstaude länger lebensfähig bleibt und immer wieder neues Laub gebildet wird, welches die Läuse bevorzugen. Umgekehrt in klimatisch rauheren Lagen. Krankheiten bestimmen also entscheidend den Standort und hier um so mehr, als kaum andere Verhütungsmöglichkeiten gegeben sind. An diesem Beispiel zeigt sich umgekehrt aber auch, wie wichtig unter Umständen ein technischer Fortschritt in der direkten Bekämpfung sein kann, wobei wir hier die Frage der Möglichkeit, die Virosen direkt bekämpfen zu können, nicht in die Erörterung ziehen. In diesem Falle um so mehr, als viele Kartoffelanbaugebiete auf den Bezug von Pflanzgut aus weit entfernten Erzeugungsgebieten zur Aufrechterhaltung der Ertragsleistung angewiesen sind, womit sich ein Transportproblem ergibt, dessen Lösung unter Umständen große Schwierigkeiten bereiten kann. Noch bei vielen anderen Pflanzen spielt der Herkunftswert, in dem sich oft ausschließlich die pflanzenschutzliche Standortsgunst widerspiegelt, eine entscheidende Rolle. Diese Standortsgunst ist wirtschaftlich gesehen aber letzterdings nichts anderes als der Ausdruck der Gesamtkostenersparnis, die das betreffende Produkt hier anderen Produkten gegenüber aufzuweisen hat.

Es ist noch die Frage zu beantworten, ob die Entfernung vom Markt über den Bezug und die Anwendung von Bekämpfungsmitteln, die fast ausschließlich industrieller Herkunft sind, einen Einfluß auf die Durchführung von direkten Bekämpfungsmaßnahmen in den verschiedenen Lagen zum Markt ausübt, insbesondere auch bei Erzeugnissen mit hohen Ansprüchen an diese Bekämpfungsmittel, also den pflanzenschutzintensiven Kulturen. Die Antwort ist leicht zu geben, wenn man bedenkt, wie vergleichsweise gering an Gewicht die erforderlichen Mengen an Bekämpfungsmitteln sind. Der Beizmittelaufwand je ha beträgt beispielsweise nur 300 g, Stäubemittel werden 10 bis 30 kg/ha angewendet. Die Transportkosten für dieses geringe Gewicht sind so niedrig, daß sie nicht ins Gewicht fallen und ein Transport über weite Entfernung möglich ist, ohne daß dadurch eine nennenswerte Kostenerhöhung zustande kommt. Anders ist es schon bei den Düngemitteln, deren Gewichtsmengen ein Vielfaches der Pflanzenschutzmittel je Flächeneinheit ausmachen. Das Gewicht der Pflanzenschutzmittel ist also so gering, daß es den Transport auf weite Entfernungen nicht wesentlich verteuert, und daß damit die Transportkosten der Pflanzenschutzmittel ihre Anwendung in der Marktferne kaum oder gar nicht einschränken. Der Durchführung von direkten Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen in der Marktferne kommt weiter zugute, daß auch die Transportkosten der Maschinen, die zur Durchführung der entsprechenden Maßnahmen notwendig sind, wie grundsätzlich bei Maschinen, deren Anwendung in der Marktferne kaum beeinträchtigt, wie daß denn auch die selbst in abgelegenen Gebieten oft im Vergleich zu anderen Maßnahmen erstaunlich hohen Aufwendungen für direkte Maßnahmen beweisen. Die Transportkosten, die für Pflanzenschutzmittel und für die zu den Anwendungen erforderlichen Maschinen und Geräte aufgewendet werden müssen, belasten also die Höhe der Gesamtaufwendungen für die Durchführung direkter Bekämpfungsmaßnahmen nicht in dem Maße, daß dadurch eine nennenswerte Abhängigkeit von der Lage zum Markte besteht. Die Standortsorientierung der landwirtschaftlichen Produkte erfährt durch sie also keine Änderung, sondern gehorcht den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, unbeeinflußt durch die Notwendigkeiten für die direkten Bekämpfungsmaßnahmen. Die

Höhe der Aufwendungen wird ausschließlich durch die jeweils geltenden Preisverhältnisse, nicht aber zusätzlich dazu durch die erwähnten Transportkosten bedingt. Insgesamt sehen wir aus diesen Darstellungen, daß der Pflanzenschutz einen beachtlichen, ja sogar entscheidenden Einfluß bei der Standortsorientierung der landwirtschaftlichen Produkte ausüben kann. Soweit es sich dabei um bekämpfbare Krankheiten handelt, ist ihre Bedeutung für die Standortsorientierung gegenüber den anderen als gegeben hinzunehmenden Kräften wie den Transportkosten und den naturbedingten Produktionskosten von untergeordneter Bedeutung, zumal die Bekämpfungsmittel im Gewicht gering und ohne nennenswerte Verteuerung der Produktion leicht transportierbar sind. So können z. B. Baumwolle und Hopfen, obwohl sie hohe Aufwendungen für Pflanzenschutzmittel, die bezogen werden müssen, erfordern, in der Marktferne erzeugt werden. Bei ihnen ist die Transportkostenersparnis des Erntegutes entscheidend, da nur niedrige Gewichtsmengen zum Markt zu transportieren sind (Samenhaare bzw. getrocknete Blütenstände). Handelt es sich dagegen um nicht bekämpfbare, von Boden und Klima weitgehend bestimmte Krankheiten, so ist die Gunst der natürlichen Bedingungen für die Standortsorientierungen des Produktes entscheidend. Ihr gegenüber tritt dann die Transportkostenersparnis zurück. Es sei nur an das Herkunftsproblem erinnert. Entscheidend im Kampf um den Standort ist hier der Grundrenten-Index, der sich aus der Quantität und vor allem Qualität der verschiedenen Früchte je Flächeneinheit auf dem günstigsten Standort, multipliziert mit der Ersparnis je Produkteinheit, ergibt, wenn der Anbau der konkurrierenden Früchte auf diesen Standort verlegt wird. Wir sehen daher auch in der Wirklichkeit niemals den Fall, daß sich ein Produkt ausschließlich wegen seiner Pflanzenschutzintensität in die Marktnähe verlegt, wohl aber, daß intensive Produkte mit hohen Flächenerträgen aus Gründen des Schädlingsauftretens in die Marktferne ziehen (Kartoffeln). Es ist das eine weitere Erklärung dafür, daß und warum man nach der Marktferne zu keineswegs auf immer intensivere Kulturen stößt.

Mit den Resultaten, welche in diesem Abschnitt gewonnen wurden, sind die Grundlagen für die Eingliederung des Pflanzenschutzes in den Betrieb geschaffen; denn mit ihrer Hilfe ist es möglich, die betriebswirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes, d. h. seine Einwirkung auf die Gestalt und die Gestaltung des landwirtschaftlichen Betriebes unter dem Einfluß wechselnder natürlicher und wirtschaftlicher Gegebenheiten und bei fortschreitender Entwicklung der Pflanzenschutztechnik zu ermitteln. Die betriebswirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes ergibt sich:

1.) aus dem Nachweis des Einflusses, den die jeweilige Höhe der Schäden auf die Gestalt und die Gestaltung des landwirtschaftlichen Betriebes ausübt;

2.) aus dem Nachweis des Einflusses, den die entsprechenden Gegenmaßnahmen auf die Gestalt und die Gestaltung des landwirtschaftlichen Betriebes ausüben.

Die bisher üblichen Darstellungen, die die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes zu erfassen versuchen, lassen aber diese beiden grundlegenden Fragen unbeantwortet. Aus ihnen kann lediglich geschlossen werden, daß der Pflanzenschutz ein wichtiger betriebsgestaltender Faktor sein kann. Aus diesen Zahlen ohne weiteres Schlüsse auf die Betriebsführung zu ziehen, ist prinzipiell falsch. Das ergibt sich zwangsläufig, wenn man das Zahlen-

material genauer betrachtet: Die Schadzahlen sind Rohertragszahlen, wie wir auch schon zu Beginn dieses Abschnittes andeuteten. Es sind empirisch oder experimentell ermittelte Zahlen über die Senkung der Ernteerträge, die durch die verschiedenen Schädlinge angerichtet werden. Fast ausschließlich werden sie in Prozent des Rohertrages angegeben. Ein Schädling richtet 10 Prozent Schaden an, heißt also, daß der Ernteertrag, der Rohertrag, um 10 Prozent herabgesetzt wird. In der Bodennutzung ist aber nicht der Rohertrag, sondern der Reinertrag oder die Rente auf die Dauer entscheidend. Da nun bekanntlich der Rohertrag kein Maßstab für den Reinertrag ist, d. h. keine feste Beziehung zwischen Reinertrag und Rohertrag besteht, können auch die Schadzahlen, die sich auf den Rohertrag allein beziehen, direkt nichts über den Einfluß eines Schädlings auf den Reinertrag aussagen, auf den es aber ankommt. Zwangsläufig damit schweben auch alle Wirtschaftlichkeitsberechnungen über eine Bekämpfungsmaßnahme, die auf diesen Rohertragszahlen aufbauen, mehr oder weniger in der Luft. Aus diesen, wenn nicht falschen, so doch zu falschen Folgerungen verleitenden Darstellungen über die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes resultiert in erster Linie eine Unterschätzung seiner betriebswirtschaftlichen Bedeutung mit allen ihren nachteiligen Folgen für die Bodennutzung, für die Eingliederung von Pflanzenschutzmaßnahmen, für die Beurteilung und das Erkennen technischer Fortschritte im Pflanzenschutz usw. Um diese Unklarheiten zu beseitigen und die beiden Fragen beantworten zu können, aus denen sich die wirkliche betriebswirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes ergibt, haben wir den Standortsfaktor „Krankheiten und Schädlinge" an Hand der von *Petersen* erläuterten *Thünenschen* Methode untersucht. Der Beweis dafür, daß die Krankheiten und Schädlinge ein selbständiger und damit gesondert zu erfassender Standortsfaktor sind, ergibt sich aus den vorhergehenden Darstellungen, wonach

1.) das Auftreten derselben nach Art und Stärke örtlich erheblichen Schwankungen unterworfen ist;

2.) das Auftreten nach Art und Stärke zwar eine Funktion der natürlichen Lage sein kann, aber nicht sein muß, und damit auch nicht mit dem Standortsfaktor „Boden und Klima" erfaßt wird.

Zwar ist in den meisten Fällen die Witterung derjenige Faktor, welcher am häufigsten und stärksten in die Lebensgemeinschaft eingreift und direkt oder indirekt die Schädlinge zur Gradation bringt. Jedoch ist sie nicht die einzigste auslösende Ursache. Neben sie treten als weitere wichtige Momente Eingriffe des Menschen, Grundwassersenkungen und vieles andere mehr. Die Witterung ist also nicht allein verantwortlich für das Massenauftreten von Schädlingen, so daß der Standortsfaktor „Klima" auch gesondert neben dem Standortsfaktor „Schädlinge" untersucht werden muß.

Diese Erkenntnis, daß der Pflanzenschutz ein selbständiger Faktor ist, hat nicht nur formale, systematische Bedeutung, sondern ist grundlegend und richtungweisend für seine Untersuchung, und zwar deswegen, weil man hierfür methodisch den gleichen Weg einschlagen kann, wie er bei der Untersuchung anderer Standortsfaktoren üblich ist, nämlich die isolierende Methode *Thünens*.

Zwar hätte man auch ohne genauere Untersuchungen aus theoretischen Erwägungen heraus schließen können, daß der Pflanzenschutz wie alle betriebsgestaltenden Kräfte mit zunehmender Gunst oder Ungunst gleichsinnig auf die Gestaltung und Führung des landwirtschaftlichen Betriebes einwirkt. Einer solchen Folgerung fehlt jedoch die Beweiskraft, die um so mehr angestrebt

werden muß, als die Konsequenzen, die aus den Ergebnissen gezogen werden, weittragend sind. Unsere Untersuchungen haben nun zwei allgemeine grundlegende Resultate zutage gebracht:

1.) Zunehmende Ertragsausfälle durch Krankheiten und Schädlinge bewirken infolge der Senkung der Roherträge bei gleichbleibendem Aufwand, also infolge des Ungünstigerwerdens des Aufwandsertragsverhältnisses eines Bodennutzungssystems, daß dasselbe immer extensiver und schließlich durch ein anderes extensiveres, im Aufwandertragsverhältnis günstigeres und eine höhere Rente lieferndes System abgelöst wird. Zunehmende Schäden wirken also auf eine Extensivierung hin, gleich wie ein Sinken der Produkten- bzw. der Produktionsmittelpreise.

2.) Umgekehrt ist die Wirkung, wenn diese Ertragsausfälle mehr und mehr ausgeschaltet werden können. Zunehmende Ausschaltung von Schäden bewirkt denn auch infolge der Steigerung der Roherträge bei im Verhältnis zur Ertragssteigerung geringeren Aufwendungen, also infolge des Günstigerwerdens des Aufwands-Ertragsverhältnisses, daß das bestehende System immer intensiver und schließlich durch ein intensiveres, im Aufwandsertragsverhältnis ungünstigeres, aber dennoch eine höhere Gesamtrente lieferndes System abgelöst wird. Zunehmende Ausschaltung von Schäden wirkt also auf eine Intensivierung hin, gleich wie ein Steigen der Produkten- bzw. ein Sinken der Produktionsmittelpreise.

Beide Resultate sind Schlußfolgerungen aus dem für die Landwirtschaft grundlegenden Gesetz vom abnehmenden Bodenertragszuwachs und tragen mit dazu bei, zu zeigen, „wie tief Bodengesetz und Intensitätsgesetz in alle landwirtschaftlichen Fragen eingreifen“ *(Petersen)*. Beide Resultate sind eindrucksvoll aus den Tabellen zu entnehmen. Besonders tritt in den Tabellen über den Einfluß abnehmender Ernteausfälle die überragende Bedeutung zutage, die dem Erkennen und der Eingliederung des technischen Fortschrittes auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes beizumessen ist.

Außer den Schlußfolgerungen, die aus diesen Resultaten für die Eingliederung des Pflanzenschutzes in den Betrieb von der Landtwirtschaft selbst gezogen werden, ergeben sich auch weitere für die Pflanzenschutztechnik sowie für die Agrarpolitik wichtige Konsequenzen, die zum Teil schon in den Ableitungen erwähnt wurden.

Welche Bedeutung derartige Konsequenzen aus unseren Resultaten für die Pflanzenschutztechnik besitzen, mag an der Frage nach Vergrößerung der Wirkungsbreite der Mittel als Forschungsziel der Pflanzenschutztechnik beispielsweise erläutert werden. Wir vermögen diese Frage endgültig zu beantworten; denn sie läuft auf die Beantwortung der Frage hinaus, ob eine möglichst große Wirkungsbreite der Pflanzenschutzmittel ein technischer Fortschritt für die Bodennutzung oder lediglich eine Neuerung ist. Wir haben gesehen, daß der wirkliche technische Fortschritt daselbe auslöst, wie eine Senkung der Produktionsmittel- bzw. ein Steigen der Produktenpreise, gleichgültig, ob dieser Effekt nun durch eine direkte Preissenkung der Mittel, etwa durch Verbilligung der Gestehungskosten, oder durch eine Steigerung der Wirksamkeit ausgelöst wird. Solange keine Entdeckungen gemacht werden, die einen in diesem Sinne zu wertenden Fortschritt besitzen, sind die biologischen

Gesichtspunkte ausschlaggebend, die die Gefahren zunehmender Wirkungsbreite auslösen. Es ist das ein weiterer Grund dafür, daß nicht das Streben nach möglichst großer Wirkungsbreite, sondern nach möglichst großer Wirksamkeit oberstes Ziel der Forschung sein muß. Das um so mehr, als die Bekämpfungsmittel normalerweise den Hauptkostenbestandteil bei der Durchführung von direkten Bekämpfungsmaßnahmen darstellen und mit zunehmender Verbesserung der Anwendungstechnik, die eine ständige Verbilligung der Durchführungskosten bewirkt, auch weiterhin darstellen werden. Die Rentabilität und auch der technische Fortschritt werden damit mehr und mehr eine Funktion der Wirksamkeit der Mittel. Gesteigerte Wirkungsbreite bei gleichbleibender Wirksamkeit ist nicht ohne weiteres ein technischer Fortschritt, sondern kann ebenso gut nur eine Neuerung sein. Als technischer Fortschritt ist sie erst dann zu werten, wenn mit ihrer Hilfe mehrere Schädlinge in einem Arbeitsgang bekämpft werden können, was früher nicht möglich war. Vorbedingung ist natürlich, daß auch ein Bedürfnis vorliegt, in einem Arbeitsgange mehrere Schädlinge zu bekämpfen.

Ergänzend zu der aufgeworfenen Frage sei noch hinzugefügt, daß auch von Seiten der Praxis gesehen, die Wirkungsbreite durchaus nicht so ausschlaggebend ist wie sie gerne hingestellt wird. Es gibt nur einige wenige Kulturen in der Bodennutzung, bei denen eine große Wirkungsbreite der Bekämpfungsmittel erwünscht sein kann, und zwar vorwiegend der Obst- und Weinbau. Bei den meisten Kulturen ist eine große Wirkungsbreite gar nicht erforderlich; denn aus der großen Schar der Schädlinge sind es in einem Betriebe immer nur einige wenige, die die Wirtschaft fühlbar gefährden. Das Hauptargument, welches man für Mittel mit möglichst großer Wirkungsbreite ins Feld führt, nämlich die Schädlingsbekämpfung durch Reduzierung der Mittelzahl zu vereinfachen, erweist sich somit als wenig stichhaltig; denn die Zahl der Bekämpfungsmittel braucht in einem Betrieb naturgemäß nicht größer zu sein, als die Zahl der betriebstypischen Schädlinge. Es wird selten Fälle geben, wo in einem Betrieb die Zahl der notwendigen Bekämpfungsmittel größer ist als die der verschiedenen Düngemittelarten, bei denen sich übrigens auch eine ständige, der Wirkungsverbesserung dienenden Differenzierung als zweckmäßig erweist, obwohl hier die gleichen Argumente angeführt werden können, wie in der Schädlingsbekämpfung. Auch bei den Düngemitteln sieht man den technischen Fortschritt nicht in der Schaffung von Universaldüngern, sondern in der von Spezial-Düngern mit optimaler Wirkung. Wesentlich wichtiger als die Schaffung von Mitteln mit möglichst großer Wirkungsbreite ist die Entwicklung von Anwendungsgeräten mit möglichst großer Anwendbarkeit. Aus Gründen der Kostenverhältnisse ist dieser Weg, die Schädlingsbekämpfung zu vereinfachen, deswegen besonders erwünscht, weil die Maschinen als Bestandteile der Betriebsorganisation dauernd Kosten verursachen. Ihre Ausnutzung ist um so vollkommener und damit die Kosten um so geringer, je mehr ihre Leistungsfähigkeit in der Zeiteinheit in Anspruch genommen wird. Dagegen werden die Mittel nur einmal gebraucht und dabei verbraucht, so daß sie für den Betrieb keine dauernde Belastung darstellen.

Die Erkenntnis, daß die intensivere Bodennutzung den größeren Nutzen aus dem pflanzenschutztechnischen Fortschritt zieht in Verbindung damit, daß dieselbe auch zu intensiveren Früchten übergeht, die in aller Regel pflanzenschutzintensiver sind, weist die Pflanzenschutztechnik darauf hin, wo sie die systematische Forschung nicht zuletzt in ihrem eigenen Interesse einzusetzen hat.

Auch für die Agrarpolitik lassen sich wichtige Schlüsse aus unseren Resultaten hinsichtlich der Preisfestsetzung ziehen, soweit pflanzenschutzliche Gegebenheiten eine grundlegende Bedeutung bei der Produktion besitzen.

Schließlich können die Resultate Grundlage für die Marktanalyse sein, die von den Schädlingsbekämpfungsmitteln und Schädlingsbekämpfungsgeräten herstellenden Firmen angestellt werden und damit produktionstechnische und kalkulatorische Fragen ebenfalls mit größerer Sicherheit beantwortet werden, an deren Lösung Produzent und Konsument in gleichem Maße interessiert sind. Vorbedingung ist nämlich, beurteilen zu können, ob ein technischer Fortschritt vorliegt oder nicht, ist das nicht der Fall, sondern liegt lediglich eine Neuerung vor, so besitzt sie wohl Absatzmöglichkeiten, da ja ständig neu gekauft und der Anwendungskreis erweitert wird. Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn ein technischer Fortschritt vorliegt. Die Zusammenhänge zwischen der betriebswirtschaftlichen Bedeutung technischer Fortschritte bzw. von Neuerungen einerseits und der Marktanalyse andererseits werden um so vollständiger, je mehr man sich vergegenwärtigt, daß die Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Bedeutung nichts anderes ist als die Betrachtung vom Standpunkt des Landwirts, also des Verbrauchers. Nachdem das allgemeine Wesen des technischen Fortschrittes gegenüber der Neuerung nunmehr klar erkannt ist, besitzen wir auch die Möglichkeit, ihn selbst erkennen zu können. Ganz allgemein wird er auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes mit Hilfe von direkten Gegenmaßnahmen sowohl von den Mitteln als auch von der Anwendungstechnik bestimmt.

Bei den Mitteln kann der technische Fortschritt begründet sein:

1.) in ihrer Verbilligung,

2.) in der Verbesserung ihrer Wirkung,

3.) in der Beseitigung unerwünschter Nebenwirkungen.

Bei der Anwendungstechnik kann der technische Fortschritt liegen:

1.) in der Senkung der Anschaffungs- und Betriebskosten der Anwendungsgeräte,

2.) in der Senkung des Arbeits- und Mittelaufwandes durch bessere Geräte,

3.) in der Verbesserung der Wirkung der Mittel durch vorteilhaftere Verteilungstechnik usf.

C. Der Einfluß der Preise auf Umfang und Art des Pflanzenschutzes

Im vorigen Abschnitt ist im großen der Einfluß der Preise auf den Pflanzenschutz umrissen worden. Rückblickend können wir feststellen, daß, je höher die Preise der landwirtschaftlichen Produkte sind, um so intensiver gewirtschaftet wird, und daß, je intensiver gewirtschaftet wird, um so höher vergleichsweise die Schäden durch Krankheiten und Schädlinge sind, um so höher aber auch die Aufwendungen zur Verhütung dieser Schäden sein können

und müssen. Dabei ist es gleichgültig, ob sich eine Preiserhöhung direkt einstellt oder indirekt durch irgendeinen Fortschritt auf dem Gebiete der Landbautechnik, der ja, wirtschaftlich gesehen, über eine Produktionskostensenkung eine Erhöhung der Produktenpreise auslöst. Diese allgemeinen Ausführungen über den Einfluß der Preise auf den Pflanzenschutz sollen nun in diesem Abschnitt im einzelnen genauer dargestellt werden, wobei wir grundsätzlich auf die Preis- und Preisverhältnislehre *Aereboes* (33) zurückgreifen können.

Es liegt nahe, bei diesen Ausführungen von den Preisen der Bekämpfungsmittel auszugehen. Sind die Preise der landwirtschaftlichen Erzeugnisse niedrig, die Preise der Bekämpfungsmittel dagegen hoch, so wird die direkte Schädlingsbekämpfung auf ein Mindestmaß beschränkt; sie ist dementsprechend extensiv. In Extremfällen wird man die gefährdete Kultur fallen lassen, sofern nicht innerbetriebliche Gründe ihre Beibehaltung erforderlich machen, oder aber zumindest ihren Anbau auf ein Mindestmaß beschränken, insgesamt also den einfachsten Weg einschlagen, nämlich das Aussetzen bzw. Beschränken des Anbaues. Der Pflanzenschutz verlegt sich soweit wie möglich auf Hilfsmittel, die nicht käuflich erworben werden müssen. Das sind im wesentlichen die hygienischen oder mechanischen Maßnahmen. So wirkt sich denn auch ein Sinken der Preise infolge Überproduktion darin aus, daß die Schädlingsbekämpfung ganz fallen gelassen wird, wie es vorübergehend im Baumwollanbau der USA der Fall war. Hier wirken sogar die Schädlinge über die Senkung der Ernten und das dadurch bedingte geringere Angebot als Preisregulatoren. Steigen die Preise der landwirtschaftlichen Erzeugnisse oder sinken die Preise der Bekämpfungsmittel, oder tritt gar beides ein, so geht die Schädlingsbekämpfung entsprechend den veränderten Preisverhältnissen zu umfangreicheren direkten Bekämpfungsmaßnahmen über. Es werden mehr und mehr die käuflichen Bekämpfungsmittel angewendet und die hygienischen und mechanischen Maßnahmen von ihnen abgelöst, und zwar soweit, wie es im Rahmen der innerbetrieblichen Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit zulässig ist. Die gleiche Tendenz zeichnet sich ab, wenn die käuflichen Bekämpfungsmittel selbst oder auch die Art ihrer Anwendungstechnik verbessert und damit ein größerer Erfolg oder eine billigere Durchführung erreicht wird. Es kann dann auch zu Sorten übergegangen werden, die zwar anfälliger sind, dafür aber in quantitativer und qualitativer Hinsicht bessere Erträge bieten. Der Anbau der Kultur kann, sofern es zweckmäßig erscheint, ausgedehnt werden. Jedenfalls liegt von Seiten der Schädlinge immer weniger ein Grund zum Gegenteil vor. In der großen Linie der Entwicklung, bei der die Preise der Agrarerzeugnisse regelmäßig steigen, die der Pflanzenschutzmittel dagegen sinken, zeichnet sich dementsprechend auch eine zunehmende Durchführung der direkten Bekämpfung mit Pflanzenschutzmitteln ab.

Eine erhöhte Anwendung der direkten Bekämpfungsmittel kann aber nun außer durch eine Erhöhung der Produktenpreise oder durch eine Senkung der Bekämpfungsmittelpreise oder durch einen technischen Fortschritt in der direkten Bekämpfung, auch durch eine Senkung der Preise anderer zur Produktion des Erzeugnisses angewendeten Mittel oder durch technische Fortschritte derselben bewirkt werden. Um auch hier beim Beispiel der Getreidebeizung zu bleiben, sei auf folgende Zusammenhänge hingewiesen: Der Übergang von der Beizsaat zur Drillsaat bringt eine Verringerung des Saatgutbedarfs um 20—30 Prozent mit sich. Das bedeutet also für die Getreidebeizung, daß der Beizmittelbedarf um den gleichen Prozentsatz herabgesetzt und damit der an

33. Aereboe, F.: „Allgemeine landwirtschaftliche Betriebslehre." Berlin, 1927, 2. Auflage.

sich schon geringfügige Unkostenfaktor erheblich verringert wird. Sinken beispielsweise die Düngemittelpreise, so werden bei gleichbleibenden Aufwandmengen die Produktionskosten gesenkt, so daß erhöhte Mengen im Rahmen des physiologisch Möglichen angewendet werden können und so die Ernteerträge steigen. Das bedeutet aber in beiden Fällen eine Verbesserung des Aufwands-Ertragsverhältnisses, gestattet also in unserem Falle eine erhöhte Aufwendung für direkte Bekämpfungsmaßnahmen. Das um so mehr, als dadurch das gegenseitige Wirkungsverhältnis aller Arbeits- und Kapitalaufwendungen günstiger gestaltet wird, zumal der Pflanzenschutz ja nicht an sich direkt ertragssteigernd, sondern risikosenkend wirkt, indem er eine vollkommenere Ausnutzung der Aufwendung ermöglicht.

Es besteht so eine enge Wechselbeziehung zwischen Umfang und Art des Pflanzenschutzes einerseits und den Preisen der Produkte und aller anderen Produktionsmittel andererseits, eine Beziehung, die durch die eigentliche Aufgabe des Pflanzenschutzes, nämlich der Risikosenkung und Wirkungsverbesserung aller Aufwendungen noch vertieft wird. Für den Pflanzenschutz hat daher der folgende Satz *Aereboes* besondere Bedeutung: „Nicht einzelne Maßnahmen an sich verbürgen also in der Landwirtschaft irgendeinen Erfolg, sondern nur ein günstiges Zusammenarbeiten vieler Maßnahmen, ein günstiges Zusammenwirken, bei welchem Art und Umfang einer Maßnahme der Art und dem Umfang der anderen angepaßt ist." Wir können den Einfluß der Preise auf Umfang und Art des Pflanzenschutzes noch genauer darstellen. Ganz allgemein werden gemäß dem Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs zuerst die gefährlichsten und dann die je nach dem Grade der Schädigung auftretenden Schädlinge bekämpft. Übertragen wir diesen Satz auf die spezielle Intensitätstheorie, die ja die wirtschaftliche Konsequenz aus diesem Gesetz ist, so können wir die jeweils zweckmäßigste Pflanzenschutz-Intensität als die Pflanzenschutz-Mindestintensität bezeichnen. Diese Pflanzenschutzmindestintensität ist aber, wie wir sehen, nichts anderes als eine Funktion der Preisverhältnisse im weitesten Sinne. Genau so wenig wie die Durchschnittsrentabilität genügt, die Grenzen der einzelnen Betriebszweige zu bestimmen, genau so wenig genügt sie zur Bestimmung der Grenzen der einzelnen Maßnahmen. Dazu muß vielmehr die Grenzrentabilität, „die äußerst zulässige Intensitätsgrenze", ermittelt werden, indem die letzten Aufwendungen verglichen werden. Hier ist es das günstigste gegenseitige Wirkungsverhältnis der Aufwendungen, welches die Grenzen der Maßnahmen bestimmt; dort werden Grenzen durch die innerbetrieblichen Kräfte bei der gegenseitigen Abstimmung der Betriebszweige gesetzt. Wenn *Loewel* (34) also zwischen unbedingt notwendigen und zweckmäßigen Spritzungen unterscheidet, so ist das ein technischer Hinweis für eine betriebswirtschaftliche Erkenntnis; denn die unbedingt notwendigen Spritzungen können als Pflanzenschutz-Mindestintensität, die zweckmäßigen als Mehrintensität angesehen werden. Letztere setzen entsprechend günstigere Preisverhältnisse voraus. Entsprechend dem organischen Charakter des landwirtschaftlichen Betriebes wirken sich nicht nur die Preise des Produktes und die Preise der hierfür aufgewendeten Mittel und Maßnahmen auf Umfang und Art des Pflanzenschutzes aus, sondern es können das auch aus innerbetrieblichen Zusammenhängen die Preise der anderen im Betriebe vorhandenen Betriebszweige tun, indem dadurch der Vorfruchtwert der geschädigten Kultur oder die Ertragsveredlung usf. verbessert, die Rente des Betriebes also erhöht wird.

34. Loewel, E. L.: „Die Obstbaumspritzung." Stuttgart 1942, 4. Auflage.

D. Die bestehende Betriebsorganisation als Ausgangspunkt bei der Eingliederung des Pflanzenschutzes in den Betrieb

In den vorigen Abschnitten haben wir uns das allgemeine Rüstzeug zur betriebswirtschaftlichen Beurteilung der Krankheiten und Schädlinge und deren Bekämpfung dadurch erarbeitet, daß wir die allgemeinen biologischen Grundlagen der Krankheiten und Schädlinge betriebswirtschaftlich auswerteten und uns mit Hilfe der *Thünen*schen Kreislehre und der *Aereboe*schen Preis- und Preisgestaltungslehre ein klares Bild über die Bedeutung der Schädlinge und der darauf sowie auch auf den anderen maßgebenden wirtschaftlichen Überlegungen aufbauenden Gegenmaßnahmen nach Umfang und Art verschafften. Dieses Rüstzeug will nur von Fall zu Fall sinngemäß angewendet werden, um auch im speziellen Fall, auf den es in der Bodennutzung mit ihren stets wechselnden Gegebenheiten immer ankommt, dieselbe Klarheit zu erlangen. Dieses Rüstzeug steht somit im bewußten Gegensatz zu den allgemeinen Rezepten, wie sie heute im Pflanzenschutz vielfach noch üblich sind. Damit darf sich aber unsere Untersuchung nicht begnügen; denn nun haben wir noch auseinanderzusetzen, welche Fragen weiter zu beantworten sind, bevor sich der Landwirt endgültig dazu entschließen kann, eine bestimmte Maßnahme in den bestehenden Betrieb einzufügen. Außer dem Pflanzenschutz, den wir methodisch immer in den Mittelpunkt unserer Betrachtungen stellen mußten, sprechen noch eine Reihe anderer betriebsgestaltender Kräfte mit, die ja im Zusammenwirken die Gestalt des Betriebes, die Betriebsorganisation bilden. Der Pflanzenschutz ist immer nur ein Teil des Ganzen und als solcher hat er sich den anderen Teilen anzupassen. Das übergeordnete Prinzip ist die Betriebsorganisation. Von ihr hat man auszugehen.

Dem gesamten Fruchtbau, den Kulturarten und dem Anbauverhältnis sind die Gebäude, das Zug- und Nutzvieh, die Geräte und die Arbeitskräfte so angepaßt, daß im Rahmen dieser Betriebsorganisation eine möglichst vollkommene Ausnutzung der Inventarbestände und der Arbeitskräfte durch die laufende Betriebsführung gegeben ist. In der Betriebsorganisation sind die ständigen und kostspieligsten Werte des Betriebes verankert, die durch die Maßnahmen der laufenden Betriebsführung ausgenutzt werden. Die Betriebsorganisation läßt Änderungen der laufenden Betriebsführung, d. h. der Bodenbearbeitung, Saat, Düngung, Pflege, Ernte, Löhne, Maschinenanwendung usw. nur innerhalb sehr enger Grenzen zu. Da Änderungen der Betriebsorganisation, sei es durch Einstellung zusätzlicher Arbeitskräfte, durch Neuanschaffung von Maschinen, Zugkräften usw., oder sei es durch Änderungen des Kulturarten- und Anbauverhältnisses, also des Fruchtbaues, stets kostpielig sind, erfordern sie eine reifliche Kalkulation. Erste Aufgabe muß es daher sein, durch richtige Betriebsführung die bestehende Betriebsorganisation unter Vermeidung plötzlicher Umstellungen auszunutzen.

Die Durchführung von direkten Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen ist eine Frage der laufenden Betriebsführung. Dasselbe gilt für die zur Durchführung erforderlichen Bekämpfungsmittel ebenso wie für Dünge- und Futtermittel, den Brennstoff für Zugmaschinen usf. Dagegen sind die für die Durchführung erforderlichen Maschinen, Arbeitskräfte usf. Bestandteile der Betriebsorganisation. Bei der Eingliederung direkter Pflanzenschutzmaßnahmen in den

Betrieb dient damit zunächst die bestehende Betriebsorganisation als Ausgangspunkt. Das um so mehr, als sich die Notwendigkeit zur Eingliederung von Pflanzenschutzmaßnahmen in den meisten Fällen erst nach Einrichtung der Betriebsorganisation ergibt. Meistens wurde dabei das Auftreten von Schädlingen vorausschauend nicht berücksichtigt, oft kann dasselbe auch nicht vorausgesehen werden. Hinzu kommt, daß der durch den Massenwechsel bedingte periodische Verlauf von Kalamitäten es mit sich bringen kann, daß die Gegenmaßnahmen Gelegenheitsmaßnahmen sind, die nur von Zeit zu Zeit unerläßliche Ergänzungen für den gesicherten Ablauf des Betriebes darstellen und dementsprechend nur gelegentlich in die laufende Betriebsführung zusätzlich eingeschaltet werden müssen. Es muß also das durch die bestehende Betriebsorganisation gebildete Wirtschaftssystem als gegeben hingenommen werden, an dem durch die notwendigen zusätzlichen Bekämpfungsmaßnahmen nach Möglichkeit keine Änderungen vorgenommen werden. Es ergibt sich hieraus schon, daß die Eingliederung von Pflanzenschutzmaßnahmen oft auf Schwierigkeiten stoßen kann, deren Überwindung an die organisatorischen Fähigkeiten des Betriebsführers große Anforderungen stellt.

Da im vielgestaltigen Betrieb die Betriebsorganisation und damit auch die laufende Betriebsführung in der Regel auf ein normales, schädlingsfreies Ablaufen der Betriebsvorgänge zugeschnitten ist, ergeben sich bei einer später notwendigen Eingliederung von Gegenmaßnahmen zunächst folgende Fragen:

1.) Inwieweit können die Maßnahmen ohne Beeinträchtigung der normalen laufenden Betriebsführung mit Hilfe der verfügbaren Arbeits- und Zugkräfte eingegliedert werden?

2.) Inwieweit reichen die bestehenden Einrichtungen (Maschinen und Geräte usw.) für die Eingliederung der Maßnahmen aus?

Erst wenn diese Fragen beantwortet sind, wird die Frage der Pflanzenschutzmittel, die ja immer nur einmal gebraucht und dabei verbraucht werden, erwogen. Es ist selbstverständlich, daß diesen Fragen eine allgemeine Überlegung über die betriebswirtschaftliche Bedeutung der betreffenden Pflanzenschutzmaßnahmen vorausgegangen ist, die das Aufwands-Erfolgsverhältnis geklärt hat. Aber was nützt eine Rentabilitätsberechnung, in der die betriebsüblichen Löhne enthalten sind, wenn die Arbeitskräfte dafür nicht vorhanden sind?

Am wichtigsten ist die erste Frage; denn der möglichst vollkommene Einsatz der vorhandenen menschlichen und tierischen Arbeitskräfte ist besonders deswegen anzustreben, weil dieselben fortlaufend Lohn- und Unterhaltskosten verursachen, während für die Maschinen und Geräte bei Nichtbenutzung nur Zinsen und Amortisation aufzuwenden sind. Weil aber Löhne und Unterhaltskosten den höchsten Anteil der Betriebskosten ausmachen, deshalb ist auch der zweckmäßigste Einsatz der Arbeits- und Zugkräfte vordringlich.

Jeder gutgeführte Betrieb ist auf einen bestimmten Bestand an Arbeits- und Zugkräften zugeschnitten. Von diesem Bestand ist deswegen auch bei der Eingliederung einer zusätzlichen Bekämpfungsmaßnahme auszugehen. Eine auf längere Sicht erwogene Vergrößerung desselben ist um so mehr zu vermeiden, je mehr die Maßnahmen den Charakter von Gelegenheitsmaßnahmen

annehmen. Für diese Fälle andererseits Gelegenheitsarbeiter einzustellen, bereitet die Schwierigkeiten, daß einmal die erforderliche Zahl an Arbeitskräften meist nicht so schnell beschafft werden kann für vorübergehende Gelegenheitsarbeiten, wie es die meist plötzlich und unvermittelt notwendigen Maßnahmen erfordern, und daß zum anderen für die besonders sorgfältig durchzuführenden Bekämpfungsmaßnahmen wenigstens annähernd geschultes und zuverlässiges Personal benötigt wird. Darin liegt der tiefere Grund dafür, daß die mechanischen, ein hohes Maß von Arbeitskräften erfordernden Bekämpfungsmaßnahmen immer mehr von den chemischen, arbeitskraftsparenden Maßnahmen ersetzt werden, weil letztere der kostenverringernden Mechanisierung weitaus zugänglicher sind, und weil die Wirkung der mechanischen Maßnahmen meist auf der Muskelkraft, die der chemischen dagegen auf der chemischen Wirkung beruhen, insgesamt also, Arbeit durch chemische Wirkung ersetzt wird. Das um so mehr, als die allgemeine Entwicklungstendenz auf eine Verbilligung der Maschinen, Maschinenhaltungskosten und der chemischen Pflanzenschutzmittel einerseits und eine Erhöhung der Löhne andererseits hingeht. Hierbei spielt jedoch die Betriebsgröße eine wichtige Rolle. Im Kleinbetrieb ist die Frage der Arbeitskräfte in aller Regel leichter zu lösen als im Großbetrieb; ersterer vermag also mechanische Bekämpfungsmaßnahmen leichter einzugliedern als letzterer. Für den Großbetrieb ist die Anschaffung von Maschinen und damit die Durchführung von chemischen Bekämpfungsmaßnahmen aus Gründen der Arbeitsersparnis in aller Regel das kleinere Übel.

Durch die entsprechende Wahl der Bekämpfungsmaßnahme muß vermieden werden, daß der Pflanzenschutz ein starkes Schwanken des Arbeitsbedarfs verursacht, weil er dadurch erheblich verteuert, ja sogar unwirtschaftlich werden kann. In Grenzen ist das möglich, wenn der Pflanzenschutz nach Art und Umfang den durch die vorhandenen Arbeitskräfte verschieden gelagerten Anforderungen Rechnung trägt.

Weiterhin können sich bei der Eingliederung Schwierigkeiten dadurch ergeben, daß die Bekämpfungsmaßnahmen zum großen Teil in die Vegetationszeit fallen, in welcher insbesondere im Feldbau die Hauptarbeiten liegen. Diese sind aber bei der Betriebsorganisation von vornherein möglichst ausgeglichen worden, was aus innerbetrieblichen Gründen um so mehr möglich ist, je vielgestaltiger der Betrieb ist.

Die Störungen, die nun durch die Eingliederung zusätzlicher Maßnahmen in der Arbeitsverteilung geschaffen werden können, sind naturgemäß um so größer, je mehr sie zeitlich mit anderen Betriebsmaßnahmen zusammenfallen, zumal in der Regel der Zeitraum, innerhalb dessen die Bekämpfungsmaßnahme durchgeführt werden muß, eng begrenzt ist, wenn sie Aussicht auf durchschlagende Wirkung haben will. Auf der anderen Seite kann, sofern die anderen Arbeiten ohne Einfluß auf die Wirkung kurze Zeit aufgeschoben werden können (Hacken, Vereinzeln, usf.), unter Umständen durch die zusätzlichen Bekämpfungsmaßnahmen eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Arbeitskräfte erreicht werden, indem sie eine ausgeglichenere Beschäftigung bekommen. Ganz besonders gilt das für ständig Beschäftigte, die durch die Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen, wie Winterspritzung, Vorratsbeizung usf., in den meist arbeitsarmen Wintermonaten nutzbringend beschäftigt werden. Diese unter Umständen unausgenutzte Arbeitskraft kann so zu einem wichtigen Standortsfaktor werden, weil, wenn sie sonst nicht ausgenutzt werden kann, sie auch nicht zu den vollen Kosten angerechnet wird.

Normalerweise fallen jedoch, von Ausnahmen abgesehen (z. B. Feldmausbekämpfung im Frühjahr, Kohlfliegenbekämpfung), die Bekämpfungsmaßnahmen im landwirtschaftlichen Betrieb nicht mit den größten Arbeitsspitzen, der Bestellung und Ernte, zusammen. Das um so weniger, je einseitiger der Betrieb ist; denn die meisten Bekämpfungsmaßnahmen sind ihrer Natur nach Pflegemaßnahmen während der Vegetation, werden also in der Zeit zwischen Bestellung und Ernte durchgeführt genau wie Unkrautbekämpfung, Hacken, Vereinzeln, oder aber sind Maßnahmen, die vorbeugend durchgeführt werden und dann meist in die arbeitsstille Zeit der Vegetationsruhe fallen, wie Saatgutbeizung und Winterspritzung im Obstbau. Dadurch ergibt sich insofern eine Verbilligung der Pflanzenschutzmaßnahmen, als dabei nicht oder nur unvollkommen ausgenutzte Arbeitskräfte, die dementsprechend auch nicht zu den vollen Kosten angerechnet werden können, vollwertig beschäftigt werden.

Liegen die Verhältnisse so, daß die Bekämpfungsmaßnahmen unerläßlich sind und sie damit zu regelmäßigen Betriebsmaßnahmen werden, wie Rapsglanzkäfer-, Phytophthora- und Kartoffelkäferbekämpfung, so kann es notwendig werden, den Fruchtbau durch Anbaueinschränkung der einen oder anderen Kultur so zu organisieren (Umfangsfrage) und eventuell umzustellen, daß die Bekämpfungsmaßnahmen nicht mit anderen dringenden Bestellungs- und Erntemaßnahmen zusammenfallen, wodurch Arbeitsspitzen entstehen, die nur mit kostspieligen Gewaltmaßnahmen zu bewältigen sind. Im normalen landwirtschaftlichen Betrieb sind das aber Ausnahmefälle und z. B. in stark kartoffelbautreibenden Betrieben nach der Einschleppung des Kartoffelkäfers denkbar. Nicht selten trifft das dagegen im gemischten Betrieb zu, etwa in Betrieben mit Landwirtschaft und Wein-, Obst-, Hopfen- oder Gemüsebau, in denen die letzteren Kulturen häufige und umfangreiche Bekämpfungsmaßnahmen auch während der Vegetation erfordern. Diese Überlegungen sind besonders heute dort anzustellen, wo der Obstbau einen starken Umfang im landwirtschaftlichen Betrieb einnehmen soll. Hier kann deswegen auch der obstbauliche Pflanzenschutz normalerweise nicht so organisiert werden wie im Erwerbsobstbau, weil die bestehende Organisation der Betriebe diesen veränderten Betriebsverhältnissen nicht angepaßt ist. Hier ist es denn auch bei der Neuorganisation des Betriebes notwendig, den Umfang des Obstbaues und der anderen Kulturen ihrer Bedeutung für den Gesamtbetrieb entsprechend durch die Ermittlung der Grenzrentabilität zu bestimmen, bei der der Pflanzenschutz im Obstbau ein wichtiger Kalkulationsfaktor ist. Das um so mehr, als die hohe Pflanzenschutzintensität des Obstbaues bekannt ist. Die für die Durchführung des Pflanzenschutzes notwendigen Arbeitskräfte und Maschinen müssen unbedingt zur Verfügung stehen.

Ähnlich wie bei den Arbeitskräften liegen die Verhältnisse auch bei den Zugkräften; doch sind die Schwierigkeiten, die Bekämpfungsmaßnahmen mit den vorhandenen Zugkräften zusätzlich durchzuführen, im allgemeinen geringer. Die Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen haben meist nur einen geringen Zugkraftbedarf, da es sich um leichtzügige Arbeiten handelt, erfordern oft sogar keine Zugkräfte, wie bei Bestäubungen. Arbeitskräfte werden jedoch in jedem Falle benötigt. Besonders zu berücksichtigen ist der Zugkraftbedarf dann, wenn es sich um Spritzmaßnahmen handelt. Die hohe Wasseranfuhr, oft noch auf weite Entfernungen, verlangt mitunter einen erheblichen Zugkraftbedarf. Auf großen Flächen und bei bestimmten Kulturen, wie z. B. im Forst, scheitert denn auch

die Anwendung von Spritzmitteln oft an dem hohen Zugkraftbedarf für die Wasseranfuhr. Hier kann von der Maschinentechnik wesentliche Erleichterung geschaffen werden, wie denn auch neuere Spritzmaschinen beachtliche Fortschritte zeigen.

Die zweite Frage betrifft die bestehenden Einrichtungen, vorwiegend die zur Durchführung der Bekämpfungsmaßnahmen benötigten Maschinen und Geräte. Es wurde schon hervorgehoben, daß auch die Maschinen Bestandteile der Betriebsorganisation sind, ihre Anschaffung also eine organisatorische Maßnahme ist, die jedoch aus Gründen der Kostenverhältnisse die Betriebsorganisation normalerweise nicht in dem Maße belasten wie die Arbeitskräfte. Trotzdem wird man zunächst bei der Eingliederung von Pflanzenschutzmaßnahmen versuchen, zur Vermeidung von Eingriffen in die Betriebsorganisation möglichst mit billigen, behelfsmäßigen Geräten die Bekämpfung durchzuführen, wozu besonders die Stäubemaßnahmen im Feldbau zugänglich sind. Das um so mehr, je mehr dafür die verfügbaren Arbeitskräfte bereitstehen und je weniger häufig erfahrungsgemäß im Laufe der Jahre Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich sind. In den Betrieben, in denen zur Durchführung von Maßnahmen Spezialgeräte vorhanden sind, die nur gelegentlich gebraucht werden, ist naturgemäß der Ausnutzungsgrad derselben gering, und zwar um so geringer, je kleiner der Betrieb ist bzw. die Flächen sind, auf denen sie zum Einsatz kommen. Dort aber, wo die Geräte einmal Bestandteile der Organisation sind, wird man zu deren möglichst gleichmäßiger und vielseitiger Ausnutzung durch weitestgehenden Gebrauch sorgen, d. h. auch dann Bekämpfungsmaßnahmen in die laufende Betriebsführung einzugliedern bestrebt sein, wenn dieselben nur einen geringen Nutzen geben, oder auch nur die Aufwendungen vergütet werden; denn je länger eine Maschine während des Jahres benutzt werden kann, und je mehr ihre Leistungsfähigkeit in der Zeiteinheit in Anspruch genommen wird, um so vollkommener wird sie ausgenutzt. Bekämpfungsmaßnahmen werden also in einem Betrieb um so umfangreicher eingegliedert, je mehr Spezialgeräte schon bei der früheren Organisation beschafft wurden. Ausgehend von der Betriebsorganisation ist der erwähnte Zusammenhang zwischen Löhnen und Maschinen- bzw. Gerätekosten wichtig. Im Zuge der Entwicklung zeichnet sich bei den Betriebsmitteln der Bodennutzung eine allgemeine Tendenz zur Lohnsteigerung einerseits und zur Senkung der Maschinenkosten andererseits ab und damit eine Verlagerung des Schwergewichtes von der Handarbeit auf die Maschinenarbeit. Dort, wo die Löhne hoch sind, hat sich daher bei der Eingliederung des Pflanzenschutzes eine Veränderung der Betriebsorganisation fast ausschließlich in Richtung auf eine verstärkte Beschaffung von Maschinen und Geräten ergeben, wie z. B. in den USA. Aber nicht nur die Herabsetzung des Anschaffungspreises wirkt auf eine verstärkte Anwendung von Maschinen auch bei der Eingliederung des Pflanzenschutzes hin, sondern auch die im Zuge des technischen Fortschrittes erstrebte vielseitigere Verwendungsmöglichkeit der Maschinen. Dort, wo die Bekämpfungsmaßnahmen nur gelegentlich in die laufende Betriebsführung eingegliedert, Spezialmaschinen also wenig benutzt werden, verteuert sich die Schädlingsbekämpfung schon allein infolge des geringen Ausnutzungsgrades derselben. In solchen Fällen kann durch genossenschaftliche Anschaffung und Benutzung der Maschinen die Eingliederung von Bekämpfungsmaßnahmen verbilligt werden. Allerdings ist dieser Weg nur in Grenzen möglich, weil die Maschinen von den Genossen meistens zur gleichen Zeit zur Erzielung des besten Erfolges benötigt werden. Immerhin sind insbesondere im Obstbau günstige Ergebnisse zu verzeichnen. Schließlich wirkt in der gleichen Richtung die Ver-

gebung von Pflanzenschutzmaßnahmen an Unternehmer. Besonders ausgeprägt ist das in der Lohnbeizung verwirklicht. Ansätze sind auch im Obst- und Feldbau vorhanden.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß gerade bei der Eingliederung von direkten Bekämpfungsmaßnahmen, die Gelegenheitsmaßnahmen sind — auf sie wurde das Schwergewicht gelegt —, von der Betriebsorganisation, und zwar den Arbeits- und Zugkräften sowie den Maschinen ausgegangen werden muß, da sie technisch und wirtschaftlich über die Eingliederung überhaupt entscheiden. Andererseits wird man diese Schwierigkeiten nicht zu hoch veranschlagen dürfen, sondern immer wieder dabei die Höhe der Schäden berücksichtigen müssen. Wesentlich einfacher liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse bei der Eingliederung von Maßnahmen, die regelmäßig durchgeführt werden. Es ergibt sich dann zwangsläufig eine Umstellung der Organisation, die mit den bestehenden Einrichtungen und verfügbaren Arbeitskräften diesen regelmäßigen Maßnahmen Rechnung trägt. Daher ist auch der Obst- und Weinbau in bezug auf die Schädlingsbekämpfung am vollkommensten eingerichtet, weil die gesamte Betriebsorganisation auf diese Betriebsmaßnahmen mit zugeschnitten ist.

Wie verhalten sich nun die hygienischen Maßnahmen zur Betriebsorganisation? Diese Frage ist einmal deswegen besonders wichtig, weil die vorbeugenden Maßnahmen im Sinne der besprochenen Hygiene als die schlechthin wirtschaftlicheren bezeichnet werden. In neuerer Zeit mehren sich sogar die Stimmen, die zu einer verstärkten Beachtung der Hygiene in der Bodennutzung mahnen, ja sogar vereinzelt die Frage „Hygiene oder Therapie" aufwerfen. Es ist an dieser Stelle nicht Aufgabe, diese Frage von der technischen Seite auf ihre Richtigkeit einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Betriebswirtschaftlich interessiert nur der Endeffekt, der aber nicht allein nach Aufwand und Erfolg privatwirtschaftlich, sondern auch volkswirtschaftlich fragt. Damit wird die Frage nach der Marktleistung bzw. der Betriebsintensität aufgeworfen. Alles dies steht aber letzterdings in engster Beziehung zu dem Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs, wie schon eingehend dargestellt wurde. Erwähnt sei hier nochmals der Satz von *Petersen* (35): „In jedem Wirtschaftsraum muß zur Versorgung des Volkes mit den notwendigen landwirtschaftlichen Erzeugnissen eine bestimmte Intensität der Bodenbewirtschaftung innegehalten werden", und zwar deswegen, um von vorneherein den Blick für das Wesen der Bodennutzung innerhalb der Volkswirtschaft nicht durch zu einseitige Betrachtung einer Einzelfrage, in diesem Zusammenhang des Pflanzenschutzes, zu trüben. Zum anderen sind hygienische Maßnahmen gegen eine Vielzahl von Krankheiten und Schädlingen, zu denen auch eine Reihe von Großschädlingen zählt, wie z. B. die Rostkrankheiten, die einzigen Gegenmaßnahmen überhaupt. Ihrer Art nach sind sie grundsätzlich anders als die direkten Bekämpfungsmaßnahmen, so daß das Verhältnis Hygiene zur Betriebsorganisation auch deswegen eine gesonderte Behandlung verdient.

Was die Hygienemaßnahmen anbetrifft, so ist besonders zu betonen, daß neben den pflanzenschutzlichen Gesichtspunkten, d. h. dem speziellen Zuschnitt einer Maßnahme zur Minderung des Schadens e i n e s Schädlings, auch die anderen landbautechnischen Zwecke der einzelnen Maßnahmen entsprechend berücksichtigt werden müssen, wobei wohl abzuwägen ist, welchem Zwecke in erster Linie, gemäß dem erzielbaren Gesamterfolg, die Maßnahme zu dienen hat. Diesem entsprechend müssen die Art und der Umfang der Maßnahme zugeschnitten werden.

35. Petersen, A.: „Thünens isolierter Staat." Berlin, 1944.

Bei den einzelnen Hygienemaßnahmen handelt es sich teilweise um Maßnahmen der laufenden Betriebsführung (Bodenbearbeitung, Saatgutbereitung, Sortenwahl, Düngung), teilweise um die Betriebsorganisation selbst (Kulturartenverhältnis, Anbauverhältnis einschließlich der Fruchtfolge). Gerade die letzteren Maßnahmen sind diejenigen, welche naturgemäß die besten Erfolge bei der Verhütung von Pflanzenkrankheiten aufzuweisen haben. Dafür können sie aber auch bei einer notwendig erscheinenden Änderung zu einer entsprechenden Umformung der Betriebsorganisation und damit zu einer durch Neuanschaffung oder Überflüssigwerden bedingten Umstellung der der früheren Organisation dienenden Inventarbestände führen. Derartige Änderungen sind, weil sehr kostspielig, nur dann vertretbar, wenn keine anderen Bekämpfungsmöglichkeiten gegeben sind. Soweit wie möglich, wird man andere Wege einzuschlagen versuchen, die die Beibehaltung der bestehenden Organisation gestatten. Das zeigen sowohl die hohen Aufwendungen für die direkten Bekämpfungsmaßnahmen an Stelle von Hygienemaßnahmen in den Monokulturen der überseeischen Agrarländer wie auch im Wein- und Hopfenbau insbesondere in Deutschland. Vielleicht noch deutlicher der immer wieder geäußerte Wunsch seitens der Praxis nach Bekämpfungsmitteln in den Fällen, wo bisher lediglich Hygienemaßnahmen bekannt sind.

Es hat sich nicht nur der Pflanzenschutz der Betriebsorganisation, sondern auch die Betriebsorganisation dem Pflanzenschutz anzupassen. Das gilt besonders bei pflanzenschutzintensiven Kulturen, wie etwa im Obstbau. Diese Notwendigkeit wird klar von *Hilkenbäumer* (36) bei der Darstellung der Anbauformen im Obstbau hervorgehoben. Bei der Gruppenkultur betont er, daß sie eine starke Bevorzugung gegenüber der Mischkultur deswegen besitze, weil in ihr eine einheitliche Pflege von Baum und Standort durchgeführt werden könne. So brauche man beispielsweise bei der Schädlingsbekämpfung keine Rücksicht zu nehmen auf noch nicht abgeblühte andere Obstarten oder auf die unterschiedliche Empfindlichkeit verschiedener Obtsarten gegen bestimmte Spritzmittel. Bei der Mischkultur dagegen, bei der verschiedene Obstarten mit mehr oder weniger abweichenden Blütezeiten und unterschiedlicher Empfindlichkeit der Blüten gegen besondere Spritzmittel (z. B. Apfelhochstamm als Standpflanzung mit Zwischenpflanzungen von Schattenmorellen und Pfirsichbüschen) gemischt sind, werde die Schädlingsbekämpfung stets erschwert und durch Leerlauf nicht unerheblich verteuert. Er lehnt letztere aus physiologischen und betriebswirtschaftlichen Gründen ab. Ebenso bezeichnet er die Zwischenkultur mit Nichtobstgewächsen als nicht ideal; denn wenn schon bei der Durchführung von Mischkulturen die Schädlingsbekämpfung an den Obstbäumen mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden sei, so werde ihr Erfolg noch weitgehender in Frage gestellt, wenn einzelne wichtige Spritzungen deswegen ausfallen müßten, weil die Mischkulturen durch abfließende Spritzbrühe geschädigt oder für den Genuß von Mensch und Tier vergiftet werden (z. B. Arsen für Gemüse vor baldigem Genuß).

Ein geradezu klassisches Beispiel dafür, wie stark der Pflanzenschutz über das Anbauverhältnis in der Landwirtschaft betriebsgestaltend wirken kann, sind die Wirtschaftssysteme der Magdeburger Börde, die weitgehend unter dem Einfluß der Rübenmatoden stehen.

Bei der Eingliederung von Hygienemaßnahmen, welche die Betriebsorganisation direkt beeinflussen, wird man zunächst genau überprüfen, ob die durch

36. Hilkenbäumer, F.: „Obstbau." Berlin, 1944.

etwaige Änderungen bedingten neuen Betriebsverhältnisse auf die Dauer — es handelt sich um Maßnahmen auf weite Sicht — empfehlenswert sind. Soweit Hygienemaßnahmen lediglich eine Änderung der laufenden Betriebsführung, die im Rahmen der bestehenden Betriebsorganisation durchführbar sind, darstellen, wie Düngung, Sortenwahl oder Bodenbearbeitung, sind sie für den Betrieb um so wertvoller, je wirksamer sie sind und je mehr sie es ermöglichen, direkte Maßnahmen zu ersetzen. Das ist häufig bei sekundären Schädlingen der Fall, besonders dann, wenn ihr Auftreten die Folgen von abzuändernden Kulturmaßnahmen sind. Erfahrungsgemäß vermögen sie jedoch gegen die meisten primären Schädlinge nicht grundlegend, sondern nur teilweise zu helfen. Sofern ihre Hilfe nicht ausreicht, werden dann gegebenenfalls direkte Maßnahmen ergänzend hinzukommen. Gerade heute versucht der Pflanzenschutz das Schwergewicht von der Therapie auf die Hygiene zu verlegen, jedoch ist die Hygiene oft weniger leistungsfähig als der Kampf mit direkten Mitteln. Betriebswirtschaftlich besteht daher der Zwang, an die vorbeugenden Maßnahmen, sofern sie auch nur eine geringe Abweichung von der üblichen laufenden Betriebsführung oder gar der Betriebsorganisation bewirken, den strengsten Maßstab anzulegen.

Es muß also angestrebt werden, die Eingliederung des Pflanzenschutzes möglichst ohne Eingriff in die bestehende Betriebsorganisation, vielmehr lediglich als eine Ergänzung der laufenden Betriebsführung vorzunehmen. Ist das nicht zu erreichen, so wird man bemüht sein, so bald wie möglich die Wahl des Gegenmittels nicht beliebig, sondern so zu treffen, daß die Änderungen der Betriebsorganisation in engen Grenzen gehalten werden. Dabei muß jedoch immer auf weite Sicht gehandelt werden. Dem technischen Fortschritt darf man sich nicht verschließen; denn es wurde schon gezeigt, wie wichtig und grundlegend es ist, die Vervollkommnung der technischen Hilfsmittel in ihrer vollen Bedeutung für den ganzen Betrieb zu erkennen.

E. Die Bedeutung der persönlichen Verhältnisse für die Eingliederung des Pflanzenschutzes in den Betrieb

„So wird also der Landwirt fortdauernd auf sein eigenes Nachdenken verwiesen und dies wird unstreitig zu einem um so richtigeren Resultat führen, je vertrauter er mit den Gesetzen ist, die über den Gegenstand seines Nachdenkens entscheiden." Wenn wir unsere bisherigen Ausführungen abschließend überblicken, so wird gewiß, daß man besser als mit obigem Ausspruch *Thünens* wohl kaum die Bedeutung der Fähigkeiten des Landwirtes gerade bei der Eingliederung des Pflanzenschutzes in den Betrieb kennzeichen kann; denn sie erfordert, wenn sie höchste Erfolge ergeben soll, ein umfassendes Wissen und Können in biologischer, wirtschaftlich-technischer und organisatorischer Hinsicht. So werden denn auch die persönlichen Fähigkeiten des Landwirtes mit der Vervollkommnung unserer biologischen Kenntnisse und den Fortschritten auf dem Gebiete der Pflanzenschutztechnik zu immer entscheidenderen Standortsfaktoren bei der Eingliederung des Pflanzenschutzes in den Betrieb. Gerade das richtige Erkennen jeglichen Fortschrittes und die vollkommene Abschätzung der Bedeutung desselben für den einzelnen Betrieb, also den speziellen Fall, führt zu einer ständigen Aufwärtsbewegung der Landwirtschaft, zu einer immer vorteilhafteren Anpassung derselben an die durch den Fortschritt der Technik und der

bürgerlichen Gesellschaft stets wieder veränderten Verhältnisse. Wohl nirgends sind Rezepte weniger angebracht als in der Landwirtschaft. Beweis hierfür ist, daß von der Landwirtschaft selbst, und zwar von *Thünen* der Bruch mit allen Rezepten ausging. Daher kann auch nur der Landwirt selbst entscheiden, ob und wie die betriebstypischen Schädlinge seinen Betrieb schädigen, um darauf die Gegenmaßnahmen aufzubauen, und ob und wie Neuerungen auf dem Gebiete der Pflanzenschutztechnik oder Veränderungen sonstiger Art (Preise, Technik im weitesten Sinne) in seinen Betrieb eingegliedert werden können. Er muß dazu neben biologischen Kenntnissen, die ihm die Abschätzung der betriebstypischen Schädlinge ermöglichen, und wirtschaftlich-technischem Können zu Unterscheidungen zwischen Neuerungen und wirklichen Fortschritten auf dem Gebiete der direkten und indirekten Bekämpfung, organisatorische Fähigkeiten besitzen, um eine ständige Herabsetzung der Ernteausfälle mit Nutzen für den Betrieb vornehmen zu können.

Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung hat die Erarbeitung der betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Phytopathologie zum Ziele. Nach einer kurzen kritischen Betrachtung der in der Literatur vorhandenen Angaben über die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenkrankheiten und des Pflanzenschutzes ist die Frage nach dem Einfluß dieser betriebsgestaltenden Faktoren auf die Gestalt und die Gestaltung der Bodennutzung Gegenstand einer genauen Untersuchung. Als Ergebnis wird festgestellt, daß die Pflanzenkrankheiten in letzter Konsequenz auf eine Extensivierung und der Pflanzenschutz umgekehrt auf Intensivierung der Bodennutzung hinwirken. Dieses Resultat basiert auf dem für die Bodennutzung grundlegenden Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs.

An die Behandlung des Einflusses der Preise auf Art und Umfang des Pflanzenschutzes schließt sich eine Betrachtung über die Bedeutung der bestehenden Betriebsorganisation als Ausgangspunkt für die Eingliederung des Pflanzenschutzes in den Betrieb. Die vielfach festzustellende Diskrepanz zwischen den erarbeiteten Bekämpfungsmöglichkeiten und deren praktischer Nutzanwendung findet in der Bedeutung dieses Faktors ihre Erklärung.

Ein kurzer Hinweis auf die Bedeutung der persönlichen Verhältnisse, d. h. die fachlichen Kenntnisse des Landwirtes, für die Eingliederung des Pflanzenschutzes in den Betrieb dient weiterhin zur Deutung der vorher erwähnten Spanne zwischen technischem Stand und praktischer Nutzanwendung.

Summary

The present investigation has as its aim the etablishment of the economical working principles of phytopathology. After a short critical survey of the data existing in literature concerning the economical significance of plant diseases and plant protection, the question of the influence of these essential factors on the type and form of the soil-cultivation method is subject to a thorough investigation. As a result it has been established that plant diseases lead to an extensive economy, whereas on the other hand plant protection leads to an intensive economy in soil cultivation. This result is based on the basic law of diminishing returns for soil usage.

Closely connected with the discussion of the influence of the prices on the type and extent of the plant protection is a survey of the significance of the existing business organisation as a starting point for the incorporation of plant protection into the industry. The explanation of the often recurring discrepancy between the combatting methods gained by experimental work and their practical use is to be found in the significance of this factor.

A brief reference to the significance of the personal circumstances, i. e. the skilled knowledge of the farmer, for the incorporation of plant protection into the industry helps further the explanation of the gap between the technical situation and practical application.

Résumé

Le but de l'examen ci-dessus est d'acquérir les principes économiques de la phytopathologie. Après une brève considération critique des données concernant l'importance économique des maladies et de la défense des végétaux et présentées dans la bibliographie, la question se pose de savoir quelle est l'influence de ces facteurs formant la base de l'exploitation sur l'état et la conformation de cette exploitation, objet d'un examen exact. Comme résultat, il a été constaté que les maladies des plantes conduisent, en dernière conséquence, à une extension de l'exploitation du sol, la défense des végétaux conduisant inversément à une intensification de celle-ci. Ce résultat repose sur le principe sur lequel se fonde l'exploitation du sol, à savoir l'augmentation ralentie du rendement.

Une considération de l'importance de l'organisation d'exploitation existante s'allie comme point de départ pour la justification de l'incorporation de la défense des végétaux dans l'exploitation, à la discussion de l'influence des prix sur le genre et l'importance de cette protection des plantes. L'écart constaté bien souvent entre les possibilités de lutte obtenues et leur application pratique, trouve son explication dans l'importance de ce facteur.

Une petite indication concernant l'importance des conditions personnelles, c'est-à-dire les connaissances techniques de l'agronomie, pour l'incorporation de la défense des végétaux dans l'exploitation, sert encore à confirmer l'écart mentionné plus haut et existant entre l'état technique et l'application pratique.

D. 106—580/2359